PFAFF

Die Neuesten

FORSCHUNGEN U. THEORIEEN

AUF DEM GEBIETE


FONDO PROVINCIA



DIE NEUESTEN

FORSCHUNGEN UND THEORIEEN

AUF DEM GEBIETE

DER

SCHÖPFUNGSGESCHICHTE

VON

DR. FRIEDRICH PFAFF,
O. Ö. PROFESSOR AN DER KÖN. UNIVERSITÄT ERLANGEN.

MIT HOLZSCHNITTEN.



FRANKFURT A. M.
VERLAG VON HEYDER & ZIMMER.
1868.



VORREDE.

Die letzten Jahre haben eine so grosse Menge naturwissenschaftlicher Thatsachen auf den verschiedensten Gebieten an das Licht gebracht, dass eine kurze Darstellung derselben Manchem willkommen sein dürfte, um so mehr, als sie in doppelter Beziehung von besonderer Wichtigkeit sind. Einmal, weil sie die bisherigen Annahmen und Anschauungen über die Urgeschichte der ausserirdischen wie irdischen Schöpfung wesentlich vervollständigen und modificieren, dann auch weil die unermüdlich fortgesetzte fernere Verfolgung dieser Entdeckungen wohl bald noch viele weitere bringen wird, die man ohne eine Kenntniss der vorhergehenden nicht wohl verstehen kann.

Einen noch grösseren Einfluss als diese glänzenden Errungenschaften einer ernsten Naturforschung hat in der jüng-

sten Zeit eine Theorie auf die Anschauungen eines grossen Theiles der Naturforscher wie der Gebildeten überhaupt von der Schöpfung gewonnen, die Theorie Darwin's über die Entstehung der Arten im Pflanzen- und Thierreich. Während die einen in ihr den Gipfelpunct der modernen Naturwissenschaft erblicken, sehen andere in ihr einen verhängnissvollen Rückschritt. Der Verfasser glaubt es seinen Lesern schuldig zu sein, hier sogleich zu erklären, dass er zu den letzteren gehöre, dass er sie als die Kehrseite zu jenen glänzenden Entdeckungen bezeichnen möchte.

Dort sehen wir Erweiterungen bewährter Annahmen und ein Verlassen alter auf Grund neuer Thatsachen, hier ein einfaches Hervorholen alter Hypothesen ohne neue Thatsachen — dort Theorien nach den Thatsachen sich richtend, hier die Thatsachen nach der Theorie gestreckt — dort vorsichtige Schlüsse auf wohlbegründete Thatsachen sich stützend, hier unbegränzte Annahmen, Thatsachen, die sich erst noch finden sollen, voraussetzend.

Gerade der letzte Fehler tritt uns in naturhistorischen Schriften heut zu Tage nur zu oft entgegen, man ist ausserordentlich rasch im Schliessen und nimmt es entsetzlich leicht mit Aufstellen von Hypothesen, — ganz könne man sie doch nicht entbehren — je kühner, je besser heisst es da bei vielen — und ebenso leicht nehmen es andere mit der Prüfung derselben. Ist sie einigermassen plausibel (und

das Urtheil darüber hängt manchmal nur davon ab, ob sie sich zum Ausgangspunct für eine neue brauchen lässt), so wird sie schon als „bewiesen“ bezeichnet. „Darwin hat bewiesen, dass der Mensch vom Affen abstamme“, kann man öfter lesen (obwohl, nebenbei bemerkt, Darwin selbst das Verhältniss des Menschen zum Affen gar nicht bespricht). Selbst in besseren Schriften, die nicht für den grossen Haufen berechnet sind, finden sich Beispiele hiefür. „Nicht bloss die Sonne ist noch glühend, sondern Zöllner hat dasselbe auch vom Jupiter bewiesen“, so lesen wir in der sonst sehr umsichtig geschriebenen Schrift Meibauer's: „Der Novemberschwarm der Sternschnuppen.“ Bei Zöllner finden wir aber nur die Vermuthung ausgesprochen, dass Jupiter noch sehr heiss sei und einiges angeführt, was nach ihm dafür spricht.

Dass bei einem solchen Verfahren der Credit naturwissenschaftlicher „Beweise“ bedeutend verlieren müsse, ist sehr begreiflich und bei Manchen ist derselbe schon mehr erschüttert, als gerechtfertigt ist. Eine Unterschätzung der Resultate der Naturforschung findet man deswegen heut zu Tage eben so häufig, als eine Ueberschätzung derselben.

Der Verfasser hofft, dass es ihm gelingen werde, hinsichtlich der Gegenstände, welche in den folgenden Blättern behandelt werden sollen, die richtige Mitte zwischen beiden

bei seinen Lesern zu erhalten, wenn sie noch vorhanden, oder wieder herzustellen, wenn sie verloren gegangen sein sollte, und sie in den Stand zu setzen, sich ein eigenes Urtheil über die Tragweite der besprochenen Thatsachen zu bilden.

INHALT.

ERSTES KAPITEL.

ZWEITES KAPITEL.

DRITTES KAPITEL.



ERSTES KAPITEL.

I. Stand unserer Kenntnisse von der Sternenwelt. Erweiterung derselben durch die Spectralanalyse hinsichtlich der Stoffe, aus welchen sie bestehen. Beschaffenheit der Sonne und Fixsterne. — II. Photometrische Untersuchungen zur Bestimmung des physischen Zustandes der Sterne. Fünf Entwickelungsstadien aller Himmelskörper. — III. Sternschnuppen und Meteore, wahrscheinlich einerlei mit Kometen, sämmtlich aus Nebelflecken entstehend.

I.

Vor wenigen Jahren noch waren unsere Kenntnisse von der ausserirdischen Schöpfung äusserst dürftig; wir wussten wenig mehr, als die Alten, nehmlich nur das, dass um die Erde herum ausser den verhältnissmässig nahen Geschwistern der Erde, den Planeten, zahllose, wie die Sonne selbstleuchtende Gebilde in dem unendlichen Raume verbreitet seien. Jede Steigerung der raumdurchdringenden Kraft der Fernröhre steigerte nur die Zahl dieser Gebilde, der Fixsterne, ohne uns weitere Aufschlüsse über die Natur derselben zu gewähren. Selbst über ihre Vertheilung im Raume waren nur unter gewissen Voraussetzungen, die immerhin etwas Willkührliches hatten, Vermuthungen möglich, indem nur von etwa dreissig derselben die Entfernung gemessen werden konnte, die der übrigen erschlossen wurde. Die Beobachtung, dass die Zahl der ziemlich gleich hellen Fixsterne mit der Abnahme der Helligkeit derselben zunehme, führte nehmlich auf den Gedanken, die letztere zum Massstabe für die Entfernung zu wählen. Nach den auf dieser Voraussetzung beruhenden Zählungen der Fixsterne und Messungen ihres scheinbaren Abstandes von einander hat Herschel der ältere die Ansicht entwickelt, dass die Fixsternwelt aus einem

grossen Haufen einzelner Sterne bestehe, die durch ungeheuer grosse Zwischenräume getrennt seien, eine Ansicht, die von den Astronomen allgemein angenommen wurde und noch gegenwärtig als die herrschende festgehalten wird.[1])

Die äusserst sorgfältigen Beobachtungen der Astronomen haben uns ferner in den letzten Decennien gelehrt, dass wie die Sonne, so eine grosse Zahl von Fixsternen sich im Raume fortbewege, eine Thatsache, die Mädler zu der Vermuthung führte, dass die Fixsterne des Sternhaufens, zu welchem unsere Sonne gehöre, um einen gemeinsamen Mittelpunct kreisten. Ebenso hat man erkannt, dass eine grosse Anzahl von Sternen, die dem blossen Auge einfach erscheinen, aus 2, 3 selbst noch mehr physisch d. h. durch die Gesetze der Anziehungskraft mit einander verbundenen und einander umkreisenden Körpern beständen, und dass diese ihre Bewegungen nach den aus den Planetenläufen unseres Sonnensystems entnommenen Keplerschen Gesetzen erfolgten.

Dagegen fehlten alle Anhaltspuncte zur Beantwortung der Fragen, die wohl seit Jahrtausenden schon ebenso reizend für die Phantasie ruhiger Beschauer, wie anregend für das Sinnen emsiger Forscher sich erwiesen haben: aus was bestehen wohl jene glänzenden Gebilde, woher kommt ihnen das Licht, wie gross mögen sie sein?

Eine Antwort hinsichtlich der letzten Frage, wenn auch keine befriedigende, gab die Wissenschaft allerdings, nehmlich die, warum sie keine geben könne. Sie zeigt, dass unsere Sonne, an die Stelle des nächsten aller Fixsterne versetzt, uns ebenfalls unmessbar klein erscheinen würde, dass wir mithin berechtigt seien, anzunehmen, dass die nächsten Fixsterne eine ähnliche Grösse, wie unsere Sonne hätten.[2])

In der jüngsten Zeit ist es nun dem Scharfsinne zweier deutscher Naturforscher, Bunsen und Kirchhoff gelungen, uns Mittel an die Hand zu geben, jene beiden ersten Fragen beantworten zu können und dadurch unsere Kenntnisse wie Ansichten über die ausserirdische Schöpfung bedeutend zu erweitern, oder richtiger uns die erste sichere Kunde von

der materiellen Beschaffenheit der Fixsternenwelt zu verschaffen. Was nehmlich unser Sonnensystem betrifft, so hatten uns die hie und da auf die Erde herabstürzenden Meteorsteine Gelegenheit gegeben, Massen chemisch zu untersuchen, die man als selbständige Bürger unseres Planetensystems anzusehen gewohnt war.[3]) Die Sonne umkreisend und die Bahn der Erde dabei durchschneidend werden sie von dieser übermächtig angezogen, wenn unser Planet sich gerade mit jenen kleinen Himmelskörpern zugleich in der Nähe der Kreuzung ihrer Bahnen befindet, und fallen zu uns herab. Das Ergebniss der Analyse dieser Fremdlinge war insoferne interessant, als es uns zeigte, dass genau dieselben Stoffe in denselben Verbindungen und Formen wie in unserem Erdkörper auch sonst noch im Sonnensystem sich finden. Doch gab uns dies noch kein Recht, einen Schluss auf die chemische Zusammensetzung der übrigen Planeten oder der Sonne selbst zu ziehen. Dass wir dieses können, verdanken wir eben den scharfsinnigen Untersuchungen Bunsens und Kirchhoffs, zu denen wir uns jetzt wenden wollen.

Newton hatte i. J. 1666 mittelst eines unscheinbaren Instrumentes, eines dreiseitigen kleinen Glasprismas, von den Physikern kurzweg Prisma genannt, die wichtigsten Aufschlüsse über die Natur des Sonnenlichts gegeben. Er zeigte, dass dasselbe aus verschiedenen Farben zusammengesetzt sei, den sogenannten prismatischen Farben, die mit einander vereinigt reines, ungefärbtes Licht geben. Wir können jedes solche farblose Licht willkührlich in seine einzelnen Farben mittelst eines Prismas zerlegen und umgekehrt diese, aus dem Urphänomen der prismatischen Brechung, dem Regenbogen, allen Menschen bekannten 7 Farben wieder zu einem farblosen Lichtbüschel vereinigen.[4]) Am besten stellt man diese Versuche in der Art an, dass man durch eine feine Spalte Sonnen-Licht auf ein solches Prisma fallen lässt, und hinter dem Prisma einen weissen Schirm anbringt. Man bemerkt dann auf demselben statt einer schmalen Lichtlinie einen breiten Streifen eben von den 7 Regenbogenfarben

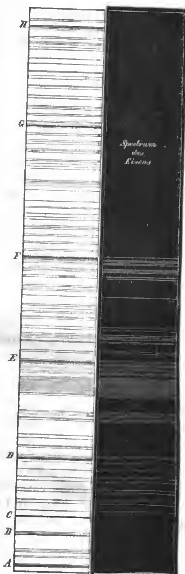
gebildet, die mehr oder weniger von der Stelle entfernt liegen, an welcher die Lichtlinie der Spalte erscheint, wenn man kein Prisma zwischen dieser und dem Schirme angebracht hat. Am wenigsten von dieser Stelle abstehend erscheint das Roth, am weitesten das Violet. 160 Jahre wurden diese Experimente auf das mannichfachste modificirt wiederholt und besprochen, bis ein Schritt weiter zu dem Ziele geschah, und zwar durch Fraunhofer. Er bemerkte, als er diesen prismatischen Farbenstreifen, häufig auch Spectrum genannt, mit einem Fernrohre betrachtete, eigenthümliche Licht-Lücken in ihm, die sich als dunkelschwarze Streifen und Linien zu erkennen gaben. Offenbar fehlt an diesen Stellen das Licht ganz. Je stärker die Vergrösserung ist, mittelst der man das Spectrum betrachtet, desto grösser wird die Zahl dieser dunkeln Streifen, deren man jetzt schon mehr als 2000 ihrer Lage zu den verschiedenen Farben nach bestimmt hat. Sehr leicht zu erkennen sind die stärkeren, die Fraunhofer mit den Buchstaben A B C . . . H bezeichnete.*) Die folgende Figur stellt das Spectrum mit einer Anzahl von solchen Streifen dar, wie sie sich durch ein Flintglasprisma zeigen, daneben ist das Spectrum des Eisens gesetzt, das wir später noch besprechen werden. 45 Jahre nach dieser Entdeckung wurde das Prisma durch Bunsen und Kirchhoff ein Instrument, das uns nicht nur das Zusammengesetztsein des Sonnenlichtes kennen lehrt, sondern auch bestimmen lässt, aus welchen Stoffen die Lichtquelle zusammengesetzt sei, welche ihre Strahlen auf dasselbe sendet. Das Prisma, bisher nur ein Instrument für Physiker, wurde nun ein Hülfsmittel für Chemiker von einer Sicherheit und Feinheit zum Nachweis der verschiedensten Stoffe, wie die Zerlegungskunst kein zweites besitzt.

Es ist eine längst bekannte, in der Feuerwerkskunst vielfach zur Anwendung kommende Thatsache, dass manche Stoffe den Flammen zum Theil sehr prachtvolle Farben mit-

*) Von diesen Linien liegen A, B, C im Roth, D im Orange, E und F im Grün, G im Blau, H im Violet.

theilen. Bunsen und Kirchhoff unternahmen es nun, das Verhalten der verschiedenen Stoffe in den Flammen zu untersuchen und zwar mittelst des Prismas. Indem sie nun die für sich sehr schwach leuchtenden Flammen[5]), wie die unseres gewöhnlichen Leuchtgases werden, wenn man nur für ungehinderten Zutritt der atmosphärischen Luft in den Brenner vor dem Ausströmen des Gases sorgt, vor das Prisma stellten und das Licht derselben durch eine schmale Spalte auf das Prisma fallen liessen, bemerkten sie sogleich eine höchst merkwürdige Veränderung der Spectra, je nachdem verschiedene Stoffe in die Flamme gebracht wurden. Es zeigte sich in gewissem Sinne eine Umkehrung der Verhältnisse des Sonnenspectrums. Während nehmlich dieses breite Farbenbänder (so wollen wir die hellen Stellen zwischen den dunkeln Linien bezeichnen) mit feinen dunkeln Streifen erkennen lässt, sehen wir an den Spectren der Flammen, wenn verschiedene Stoffe in sie gebracht werden, stets nur

Fig. 1.



helle farbige Streifen mit ganz dunkeln Bändern zwischen diesen. Die Zahl und die Farbe dieser Streifen ist eine sehr verschiedene bei verschiedenen Stoffen, aber unveränderlich bei ein und demselben. Eben aus diesem Grunde kann man mittelst dieses Verfahrens die chemische Beschaffenheit eines Körpers die bisher nur durch die chemische Analyse erkannt werden konnte, mit grosser Leichtigkeit bestimmen und hat deswegen diese Untersuchungen mit dem Namen Spectralanalyse bezeichnet.[6])

Es lag nun, nachdem diese Thatsache festgesetzt war, nahe, das Verhalten dieser Flammenspectren zu dem Sonnenspectrum näher zu untersuchen und dabei ergab sich nun eben das höchst merkwürdige Resultat, um dessenwillen wir hier dieses Verfahren überhaupt betrachtet haben, dass wir auch die chemische Zusammensetzung der selbstleuchtenden Himmelskörper aus ihrem Spectrum bestimmen können, allerdings unter einer Voraussetzung, nehmlich der, dass sie in demselben physikalischen Zustande sich befinden, wie unsere Sonne, den wir sogleich näher betrachten werden, nachdem wir obige Vergleichung der Flammenspectra mit dem Sonnenspectrum angestellt. Wir thun dies am besten an einigen Spectren bestimmter Stoffe. Bringen wir in eine Flamme etwas von einer Natriumverbindung, z. B. Kochsalz, so erblicken wir statt eines Spectrums 2 ganz feine gelbe Linien, die bei schwächerer Vergrösserung als eine einzige erscheinen. Lassen wir nun durch einen Spiegel Sonnen-Licht so auf die Spalte fallen, dass die obere Hälfte der Spalte, also auch des Gesichtsfeldes von den Sonnenstrahlen, die untere von dem Lichte der Gasflamme getroffen wird, so bemerkten wir, dass die 2 gelben Linien der Natriumflamme ganz genau der Lage nach der dunkeln Doppellinie D im Sonnenspectrum entsprechen. Richten wir den Spiegel nun so, dass das Sonnenlicht durch die Gasflamme hindurch die ganze Spalte von oben bis unten erleuchtet, so verschwindet die helle gelbe Doppellinie der Flamme und an ihrer Stelle erscheinen die 2 feinen schwarzen Streifen D. Dasselbe Resultat erhalten wir, wenn wir eine andere inten-

sive Lichtquelle statt des Sonnenlichtes anwenden. Nehmen wir z. B. das sogenannte Drummond'sche Licht, das durch einen weissglühenden Kalkcylinder erzeugt wird und betrachten zunächst das Spectrum, das es für sich allein bildet, so sehen wir das Gelb desselben von keiner schwarzen Linie durchzogen; bringen wir jetzt zwischen den Kalkcylinder und die Spalte vor dem Prisma eine Weingeistflamme, deren Docht mit Kochsalz (Chlornatrium) bestreut ist, so erscheinen augenblicklich im Gelb zwei feine scharfe dunkle Linien, die sofort wieder in 2 helle gelbe sich verwandeln, wenn wir das Licht des Kalkcylinders von der Spalte abhalten.

Ganz in ähnlicher Weise verhalten sich die übrigen Stoffe zu anderen dunkeln Linien des Spectrums der Sonne und gegen eine beliebige hinter den Flammen, in die sie gehalten werden, angebrachte intensivere Lichtquelle. Es ergiebt sich daraus folgendes Gesetz, dessen Richtigkeit Kirchhoff auch theoretisch nachgewiesen hat: Flammen, deren Spectren helle farbige Linien bilden, schwächen Strahlen derselben Farbe, welche durch die Flammen hindurch gehen, so sehr, dass an Stelle der hellen farbigen Linien schwarze erscheinen, sobald jene Strahlen von einer Lichtquelle ausgehen, welche eine beträchtlich bedeutendere Intensität besitzt, als die der Flammen selbst. Mit anderen Worten: Eine Flamme lässt Strahlen derjenigen Farbe, die sie aussendet, nicht durch sich hindurch, wenn sie von einer andern Lichtquelle hinter ihr auf sie fallen.

Mit diesen Thatsachen und auf Grund dieses Gesetzes konnte man nun an eine Erklärung der bis dahin vollkommen räthselhaften dunkeln Linien im Sonnenspectrum gehen, welche zugleich die wichtigsten Aufschlüsse über die Natur der Sonne selbst lieferte. Dass die Sonne von einer gasartigen leuchtenden Hülle umgeben sei, das ergiebt die telescopische Betrachtung derselben, und ist seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts unbestritten angenommen; dass diese Hülle einen ungemein hohen Hitzegrad besitzen muss, darauf führt uns die Beobachtung und später noch zu erörternde Berechnung der Wärmemenge, welche dieselbe

ununterbrochen in den Weltraum ausstrahlt und die auf unserer Erde in einer Entfernung von 20 Millionen Meilen noch so gross ist, dass sie wohl schon bei jedem Leser zuweilen den Wunsch erregt hat, sie möchte etwas geringer sein. Es ist demnach die Annahme sehr wohl begründet, dass die äussere gasige Hülle der Sonne eine Temperatur besitze, die der unserer Gaslampen gleichkommt. Nehmen wir an, dass hinter dieser Hülle der eigentliche Sonnenkörper aus noch heisseren weissglühenden Massen bestehe, so können wir das Entstehen der dunkeln Linien im Sonnenspectrum sehr einfach durch die oben mitgetheilten Experimente erklären und aus demselben auch auf das Vorhandensein von verschiedenen Stoffen in der Sonnenatmosphäre schliessen, welche auch auf unserer Erde vorhanden sind. Der hellere Sonnenkern bewirkt, die weniger leuchtende Sonnenatmosphäre durchdringend, dass die Stoffe, welche in letzterer in Dampfform vorhanden sind, und für sich helle farbige Linien durch ein Prisma betrachtet bilden würden, nun als schwarze Linien in dem Spectrum des intensiver leuchtenden Sonnenkörpers erscheinen, gerade so, wie in unserem obigen Beispiele die gelben Natriumlinien im Spectrum der Gasflamme, die sie färben, durch das Drummond'sche Licht in dunkele Linien sich verwandelten. Um nun die Frage zu beantworten: welche Stoffe sind in Dampfform in der Sonnenatmosphäre, genügt es, genau zu bestimmen, welche irdische Stoffe geben, in Gasflammen gehalten, helle Linien, welche genau mit dunkeln Linien des Sonnenspectrums zusammenfallen und durch dieses in schwarze Linien verwandelt werden. Kirchhoff hat das Sonnenspectrum in dieser Beziehung auf das Genaueste untersucht und das Vorhandensein folgender Stoffe in der Sonnenatmosphäre auf diese Weise nachgewiesen, Natrium, Magnesium, Calcium, Barium, und Strontium, ferner Eisen, Kupfer, Nickel, Zink, Kadmium und Chrom, wenn auch von letzteren nicht alle Linien bis jetzt gefunden werden konnten.

Manche unserer irdischen Körper geben in den Flammen eine so grosse Anzahl von hellen Linien, dass das genaue Zusammenfallen aller dieser mit dunkeln Streifen des

Sonnenspectrums durchaus nicht als etwas Zufälliges angesehen werden kann. So zeichnet sich z. B. das Eisen dadurch aus, dass es nicht weniger als 60 solche helle Linien in den Gasflammen erkennen lässt, und zwar in der Lage, wie es Fig. 1 pag. 5 darstellt. Nicht eine derselben wird als dunkle Linie im Sonnenspectrum vermisst. Die Wahrscheinlichkeit, dass dieses Zufall sei, verhält sich gegen die der Annahme, dass diese Linien wirklich für das Vorhandensein des Eisens in der Sonnenatmosphäre sprechen, nach der sogenannten Wahrscheinlichkeitsrechnung, wie $1 : 2^{60}$ oder wie 1 : 1,152,930,000,000,000,000.

Ein Theil der Leser dieser Darstellungen werden vielleicht schon einen Einwand gegen diese Theorie in Gedanken erhoben haben, der in der That auch gegen dieselbe, gestützt auf die früher fast allgemein angenommene Ansicht über die Beschaffenheit des Sonnenkörpers, vorgebracht werden kann. Der ältere Herschel und mit ihm die Mehrzahl der Astronomen folgerten aus telescopischen Betrachtungen der Sonne, dass das Leuchtende an derselben in einer der gasigen Hüllen, die sie umgeben, zu suchen sei, die deshalb auch den Namen Photosphäre erhielt, während der eigentliche Sonnenkörper dunkel, oder jedenfalls viel weniger leuchtend sei, als die Photosphäre. Mit dieser Ansicht verträgt sich die Erklärung der dunkeln Linien im Sonnenspectrum, wie sie Kirchhoff giebt, schlechterdings nicht, da nach ihm hinter der gasigen Hülle ein viel intensiver leuchtender Kern vorhanden sein muss. Er nimmt nun auch in der That dieses an, und sucht die Erscheinungen, die Herschel auf seine Ansicht von einem dunkeln Sonnenkörper hinter einer Lichthülle führten, so zu erklären, dass sie auch mit seiner Theorie sich vereinigen lassen. Die hier in Frage kommenden Erscheinungen sind die unter dem Namen Sonnenflecken seit mehr als 200 Jahren bekannten, an der Oberfläche der Sonne wahrnehmbaren lichtarmen Stellen, die eben als dunkle Flecken auf der hellen Sonnenscheibe sich zeigen und oft schon mit blossem Auge durch geschwärzte Gläser wahrgenommen werden können.

Herschel und die seiner Theorie anhängenden Astronomen sagen nun: diese Flecken sind Risse in der Photosphäre, durch welche man auf den verhältnissmässig dunkeln Sonnenkörper hinabsieht. Kirchhoff und mit ihm eine Reihe namhafter Astronomen behaupten: diese Flecken sind dichte Wolken über dem glühenden Sonnenkörper, die uns diesen verdecken und daher eine dunkle Stelle erzeugen. Bei der ungeheueren Entfernung der Sonne und der verhältnissmässig sehr geringen Dicke der Photosphäre ist durch die directe Beobachtung dieser Streit sehr schwer zu unterscheiden, ebenso schwer, als wenn man aus der Entfernung von einigen tausend Fuss bestimmen wollte, ob auf ein weisses Blatt Papier ein Stückchen schwarzes Papier aufgeklebt sei, oder ob in dem weissen Papier ein kleines Loch von der Rückseite her mit einem schwarzen Streifen verschlossen sei. Diese Frage ist noch immer nicht entschieden, doch scheint es, dass die Ansicht Kirchhoffs immer mehr Anhänger wenigstens unter den Physikern gewinne, vielleicht mit aus dem Grunde, weil sie eine so einfache Erklärung der dunkeln Linien im Sonnenspectrum so wie der Erscheinungen von Wärme und Licht giebt. Es würde hier zu weit führen, auf diese Streitfrage näher einzugehen, einiges darüber findet man in Anmerkung 7 zu diesem Kapitel. Will man nicht auf die Kirchhoff'sche Ansicht eingehen, so muss man auf eine Erklärung des oben erörterten Verhaltens der hellen Linien in den Flammenspectren zu den schwarzen Linien im Sonnenspectrum und deren Umkehr in schwarze durch das Sonnenlicht verzichten. Nimmt man sie an, so ist kein Grund, nicht noch einen Schritt weiter zu gehen und auch für die Fixsterne, die man in derselben Weise mit dem Prisma untersuchte, ähnliche Verhältnisse wie für die Sonne gelten zu lassen. Es wurde schon vor längerer Zeit von Herschel d. ä. das Spectrum einiger der hellsten mit dem der Sonne verglichen und erkannt, dass sie zwar auch dunkle Linien zwischen farbigen Bändern zeigten, aber abweichend von denen der Sonne. Die Untersuchungen von Kirchhoff brachten auch diese älteren Beobachtungen wieder

in Erinnerung, und es wurden dieselben in ausgedehnterer Weise vorzugsweise von Huggins und Miller *) aufs Neue angestellt. Dabei ergab sich das Resultat, dass wiederum farbige Bänder durch dunkle Linien getrennt das Spectrum der Fixsterne bilden. Unter der Voraussetzung, die wir auch für die Sonne zur Erklärung dieser Erscheinung gemacht haben, nehmlich, dass sie aus einer heissen Gashülle beständen, in welcher sich verschiedene Stoffe in Dampfform finden, und hinter welcher der intensiv leuchtende Sternkörper sich befinde, erlauben diese Linien uns wieder die Stoffe zu bezeichnen, welche sich in der Fixsternatmosphäre befinden. Bis jetzt hat man wegen der geringen Lichtintensität der Fixsterne nur die hellsten mit Erfolg untersucht, namentlich ist dies von den genannten Engländern geschehen; die von ihnen gefundenen Spectra zeigen, dass auch auf den Fixsternen sich dieselben Stoffe finden, wie auf der Erde. In dem Spectrum Aldebarans z. B. zeigen sich die Linien von Natrium, Magnesium, Eisen, Zinn, Blei, Wismuth, Kalk, Tellur und Wasserstoff; in dem hellsten der Sterne Orions (α) Natrium, Magnesium, Kalium, Eisen, Wismuth; im Sirius ist ebenso Natrium, Magnesium, Eisen und Wasserstoff nachgewiesen.

Man wird aus der bisherigen Erörterung ersehen haben, dass alle diese Schlüsse über das Vorhandensein irdischer Stoffe auf der Sonne und den Fixsternen von einer Voraussetzung ausgehen, mit der sie stehen und fallen, nehmlich der, dass alle diese Himmelskörper glühende Massen sind, theils noch dampfförmig, theils flüssig und fest. Unter dieser Voraussetzung lassen sich die Erscheinungen in dem Spectrum derselben vollständig erklären. Es fragt sich nun, ob wir für diese Voraussetzung nicht noch einige andere Stützen beibringen können. Es lässt sich in der That manches anführen, was unabhängig von den Spectralbeobachtungen auf dieselbe Annahme wenigstens für unsere Sonne führt.

*) Philosophical Transactions. 1864.

Das erste ist die ungeheuere Wärmemenge, die von ihr ununterbrochen ausgeht. Nach den wohl übereinstimmenden Versuchen von J. Herschel und Pouillet über die Quantität der Wärme, welche der Oberfläche der Erde durch die Sonne zugeführt wird, ist dieselbe so gross, dass auf jedem Quadratzoll derselben eine Wasserschichte von 3 Zoll Höhe in jeder Minute um 1° C. erwärmt würde. Für die ganze Erde giebt dies ebenfalls in jeder Minute so viel Wärme, als hinreichend ist, eine Wassermasse von 5½ Kubikmeilen um 1° in ihrer Temperatur zu erhöhen. Bedenken wir nun, dass die Erde 20 Millionen Meilen von der Sonne entfernt ist, dass genau dieselbe Wärmemenge auf jeden Quadratzoll der Kugelfläche fällt, welche wir uns mit einem Halbmesser von 20 Millionen Meilen um die Sonne beschrieben denken, so können wir uns eine Vorstellung machen von dem unermesslichen Wärmeschatz, der auf der Sonne vorhanden sein muss. Die Gesammtwärme, welche ihr in jeder Minute entströmt, würde hinreichen, eine Wassermasse von 12650 Millionen Kubikmeilen in jeder Minute um 1° C. zu erwärmen, oder da die Erde 9,260,000 Quadratmeilen Oberfläche hat, würde diese Wärme ein Meer von fast 3 Meilen Tiefe (2,86 M.) und von dem Oberflächengehalte der Erde in einer Minute vom Gefrierpunkt bis zum Kochen zu erhitzen im Stande sein.

Mit dieser nachweisbar vorhandenen ungeheueren Wärmemenge der Sonne verträgt sich nun allerdings die ältere Annahme nicht, nach welcher Licht und Wärme nur von der Atmosphäre der Sonne kommen, der Sonnenkörper selbst aber dunkel und kalt sein solle. Denn wenn man diese furchtbare Hitze anfangs als nur in der Sonnenatmosphäre vorhanden sich denkt, so müsste doch durch sie, wegen der grossen Nähe des Sonnenkörpers dieser aus demselben Grunde, aus dem ein in heisses Wasser gebrachter Körper heiss wird, selbst in kurzer Zeit zum Glühen gebracht worden sein. Es ist daher viel natürlicher und einfacher anzunehmen, dass die ganze Sonnenmasse durch und durch in einem glühenden Zustande sich befinde. Dann brauchen

wir auch keine höheren Wärmegrade für dieselbe anzunehmen, als wir selbst mit unseren Hülfsmitteln erzeugen können, für die Oberfläche der Sonne etwa 2000 bis 3000°, die Temperatur, die ungefähr auch in den Bunsen'schen Gaslampen hervorgebracht werden kann und hinreichend ist, den grössten Theil der Stoffe, welche wir in der Sonnenatmosphäre durch die Spectralanalyse finden, in Dampfform zu verwandeln. Für den eigentlichen Sonnenkörper ergiebt sich dann schon aus physikalischen Gründen eine noch etwas höhere Temperatur, indem die äusseren Theile, namentlich die Atmosphäre der Sonne, durch die ungeheuere Wärmeausstrahlung sich mehr abkühlen müssen, als die inneren. Diese Annahme eines glühenden Zustandes der ganzen Sonnenkugel ist auch eine einfache Consequenz der Herschel'schen und Laplace'schen Theorie über die Entwicklung der Himmelskörper überhaupt und die unseres Sonnensystems insbesondere, nach welcher letzteres eine ungeheuere Dunstkugel gebildet habe, aus der sich nach und nach durch Verdichtung und Abkühlung die Planeten abgesondert und die Sonne als das Centrum und Rest dieser Dunstmasse in noch glühendem Zustande hinterlassen hätten. Darüber machen sich noch gegenwärtig sehr verschiedene Ansichten geltend, ob der Sonnenkörper selbst theilweise schon fest, oder flüssig, oder selbst noch ganz gasförmig anzunehmen sei, eine Frage, die hier weitläufiger zu erörtern zu weit führen würde (theilweise ist es in Anmerkung 7 geschehen); es genügt für unsern Zweck zu erwähnen, dass jetzt fast allgemein wenigstens der glühende Zustand des ganzen Sonnenkörpers angenommen wird.

II.

Eine Bestätigung oder wenigstens eine weitere Unterstützung der eben besprochenen Theorie über den physikalischen Zustand der Sonne und Fixsterne können wir aus anderen, optischen Untersuchungen entnehmen, welche sowohl an unserem Planetensysteme, wie an den Fixsternen

augestellt wurden. Es sind dieses vorzugsweise die photometrischen Untersuchungen über die Intensität des Lichtes von Seidel und Zöllner.

Noch vor wenigen Jahren war ein Instrument, welches eine genaue Messung der Lichtintensität der verschiedenen Himmelskörper gestattete, ein „Desideratum der Astronomie" (Humboldt), seitdem ist es Seidel in München und Zöllner in Leipzig gelungen, Instrumente herzustellen, mittelst deren es möglich ist, mit grosser Genauigkeit die Lichtintensität der Himmelskörper unter einander und mit irgend einer beliebigen irdischen Lichtquelle zu vergleichen und ihre Grösse zu bestimmen.[8])

Wir geben hier einige der wichtigsten Resultate aus Zöllners photometrischen Untersuchungen. Das Licht der Sonne, verglichen mit dem des Vollmondes, ist 618000 Mal stärker als dieses. Das Verhältniss des Lichtes der Planeten zu dem der Sonne ist für

Mars	wie	1 :	6994	Millionen
Jupiter	„	1 :	5472	„
Saturn	„	1 :	130980	„
Uranus	„	1 :	8486000	„
Neptun	„	1 :	7962000	„

Kennen wir, wie dies bei Planeten und der Sonne der Fall ist, die Grösse und Entfernung, so können wir die spezifische Leuchtkraft dieser Himmelskörper, d. h. bestimmen, wie gross die Menge des Lichtes ist, welche sie alle in gleicher Grösse und gleicher Entfernung uns zusenden würden; bei den nicht selbst leuchtenden Körpern heisst das so viel als, wie viel Licht sie unter sonst gleichen Umständen zurückwerfen. Man hat dieses letztere Verhältniss als albedo — Weisse — bezeichnet. Für die weiter als die Erde entfernten Planeten ergiebt sich aus den oben angegebenen Zahlen ihrer absoluten Helligkeit für die albedo von

Mars . . .	0,2672
Jupiter. . .	0,6238
Saturn . . .	0,4981

· Uranus	. .	0,6406
Neptun	. .	0,4648

für den Mond 0,1195, für geglättetes weisses Papier 0,700, für Schnee 0,783, d. h. von 100 auf den Mars auffallenden Lichtstrahlen werden 26 reflectirt, vom Jupiter 62 u. s. f., von unserem Monde 11. Wir müssen daraus schliessen, dass die physikalische Beschaffenheit der Oberfläche dieser Himmelskörper sehr verschieden sei, und werden später noch einmal darauf zurückkommen.

Aehnliche Untersuchungen sind nun auch bei den Fixsternen angestellt worden. Zöllner hat zunächst einen unserer helleren Fixsterne, Capella, mit der Sonne verglichen und gefunden, dass die Helligkeit dieses Sternes zu der der Sonne sich verhalte wie 1 : 55760 Millionen. Schon früher hatte Seidel eine grosse Anzahl von Bestimmungen der Lichtintensität an Fixsternen gemacht, bei denen er einen unserer hellsten immer sichtbaren Sterne, Wega in der Leier, zum Vergleiche für die übrigen gewählt hatte. Er fand z. B. die Helligkeit Wega's zu 1 angenommen, die von Sirius 4,285, von Rigel (im Orion) 0,999, Capella 0,819, Arctur 0,794, Atair (im Adler) 0,490, Aldebaran 0,303, die 3 hellen Sterne im Schwanze des grossen Bären ε, ζ, η 0,214 — 0,152 — 0,206, Polarstern 0,126 u. s. f. Da wir nun von einem Theil dieser Sterne wenigstens ihre Entfernung kennen, so können wir wieder für diese bestimmen, wie sich ihre Helligkeit in gleicher Entfernung zu der unserer Sonne verhalten würde. Denken wir uns die letztere in dieselbe Entfernung wie jene Fixsterne versetzt, so lässt sich nach dem bekannten optischen Gesetze, dass die Helligkeit eines Körpers nach dem Quadrate der Entfernung abnehme, leicht berechnen, wie hell unsere Sonne an der Stelle jener Fixsterne noch erscheinen würde. Führt man diese Rechnung aus, so findet man z. B., dass die Leuchtkraft Wega's 58 Mal, die des Sirius 105 Mal grösser ist, als die unserer Sonne. Es bleiben für die Erklärung dieser Erscheinung nur 2 Annahmen, entweder, dass wirklich das vom Sirius ausstrahlende Licht intensiver ist, oder dass er

in demselben Verhältnisse, als er uns heller erscheint, grösser ist als unsere Sonne. Die letztere Annahme ist schon deshalb unstatthaft, weil wir mit unseren jetzigen optischen Werkzeugen einen 158 Mal grösseren Körper als unsere Sonne in der Entfernung des Sirius wohl als messbares Scheibchen und nicht als einen unmessbar kleinen Punkt erblicken würden, wie es doch bei Sirius der Fall wirklich ist. Auch diese Beobachtungen führen zu einer ähnlichen Annahme, wie sie die Helligkeitsverhältnisse der Planeten uns für diese aufdringen, nehmlich zu der, dass die Fixsterne verschiedene spezifische Leuchtkraft entwickeln, also ebenfalls eine physikalische Verschiedenheit ihrer leuchtenden Oberfläche darbieten müssen.

Ausser den einzelnen gesonderten Sternen erblickt man aber auch noch an dem Himmel Lichtgebilde, die im Allgemeinen unter dem Namen der Nebelflecken aufgeführt werden, weil sie in schwächeren Fernröhren sämmtlich als lichte Nebelmassen oder leuchtende Wölkchen erscheinen.[9] Ueber ihre Natur und ihre Lage im Raum herrschen noch immer verschiedene Ansichten. Nach den einen sind sie alle unendlich weit jenseits unseres Sternhaufens sich befindende Anhäufungen von Sternen wie dieser, und nur wegen ihrer ungeheueren Entfernung mit unseren jetzigen Telescopen nicht in gesonderte Sterne auflösbar; nach anderen giebt es aber solche Massen, welche wirklich noch aus zusammenhängender, nicht bereits in einzelne Massen gesonderter, gasartiger Stoffanhäufung bestehen. Nach ersteren ist die Nebelerscheinung optische Täuschung, nach letzteren physikalische Thatsache.

Zur Entscheidung dieser Frage hat man ebenfalls die Spectra dieser Gebilde herbeizuziehen versucht und es ist den beiden schon genannten englischen Astronomen Huggins und Miller auch gelungen, von 13 der helleren, zum Theil in Sterne auflösbaren Nebelflecken in der That ein Spectrum zu erhalten. Merkwürdigerweise ergaben dieselben zweierlei ganz verschiedene Arten von Spectren, 5 von ihnen und darunter alle auflöslichen, lieferten genau dieselbe Art von

farbigen Bändern und dunkeln Streifen dazwischen, wie wir sie an der Sonne und den einzelnen Fixsternen beobachten, 8 davon, die zu den planetarischen Nebeln, wie die ihrer Form nach einer Planetenscheibe gleichenden genannt werden, gehören, geben dagegen nur einzelne helle Linien, also ganz dieselbe Erscheinung, wie sie glühende Gase erkennen lassen.[10])

Aus allen diesen Erscheinungen hat nun Zöllner folgende Schlüsse über den Zustand und die Entwicklung der Himmelskörper gezogen, die mehr oder weniger bestimmt schon von den Anhängern der sogenannten Nebeltheorie für unser Planetensystem wie für die Fixsterne früher als Vermuthung ausgesprochen worden waren. Zöllner weist bei dieser Gelegenheit nach, dass schon 30 Jahre vor Herschel und Laplace der grosse Königsberger Philosoph Kant diese Theorie mit einer Bestimmtheit und Schärfe entwickelt hat, dass wir sie auch heutzutage nicht besser darstellen können.[11]) Zwei Hauptsätze oder Annahmen sind es, die nun gestützt auf die bisherigen Betrachtungen hinsichtlich der Entstehung und Entwicklung aller Himmelskörper gemacht werden können.

1) Die Materie, aus der sich die sämmtlichen Himmelskörper bildeten, war ursprünglich im gasförmigen Zustande durch den Raum verbreitet.

2) Die Temperatur dieser Dunst- oder Nebelmasse war eine ungemein hohe.

Durch allmälig eintretende Verdichtung und Abkühlung müssen nun nach Zöllner für jeden Himmelskörper folgende 5 Entwicklungsstadien eintreten:

1) Das Stadium des glühend gasförmigen Zustandes, wie es uns die Spectralanalyse noch an den planetarischen Nebeln erkennen lässt.

2) Das Stadium des glühend flüssigen Zustandes; das ist der Zustand, in welchem sich die meisten Fixsterne befinden.

3) Das Stadium der Schlackenbildung, in welchem sich durch die weiter fortschreitende Abkühlung eine feste nicht

leuchtende Oberfläche bildet. Als Beispiel hiefür giebt Zöllner die Sonnenflecken an.

4) Das Stadium der Eruptionen oder der gewaltsamen Zersprengung der bereits kalt und dunkel gewordenen Oberfläche durch die Gluthmasse, wobei ein neues, wenn auch vorübergehendes, intensives Leuchten auftritt.

5) Das Stadium der vollendeten Erkaltung, das man auch als den Tod eines Himmelskörpers bezeichnen könnte.

„Der Uebergang zur dritten Entwicklungsperiode muss, sagt Zöllner*), nach der Analogie aller uns bekannten Abkühlungsprocesse von bestimmten Aenderungen in der Intensität und Farbe des ausgesandten Lichtes begleitet sein. Wir wissen, dass alle uns bekannten Körper vom glühenden in den nicht glühenden Zustand durch das Stadium der Rothgluth übergehen und dass sie demgemäss ausser der allmäligen Abnahme des Lichtes auch eine Farbenveränderung in dem angedeuteten Sinne erleiden müssen.

Die gleichzeitig mit diesen Erscheinungen fortschreitende Schlackenbildung muss bei der vorausgesetzten Rotation sämmtlicher Fixsterne nothwendig das Phänomen periodisch veränderlicher Sterne erzeugen. Als eine Stütze für die Richtigkeit dieser Ansicht kann hervorgehoben werden, dass sich hiedurch in der ungezwungensten Weise die merkwürdige Thatsache erklärt, dass die überwiegende Mehrzahl aller veränderlichen Sterne eine rothe Farbe zeigt.“ Da übrigens auf die Farbe, welche ein Stern uns zeigt, nicht der heissflüssige Körper allein, sondern auch die Atmosphäre, welche ihn umhüllt, von Einfluss ist, so leuchtet, wie Zöllner weiter bemerkt, ein, „dass die rothe Farbe eines Sternes nicht nothwendig als das Zeichen einer mehr vorgeschrittenen Abkühlung zu betrachten ist“, oder, nicht jeder roth erscheinende Stern muss ein veränderlicher sein. Auch durch andere Ursachen kann ein Stern ein in seiner Licht-Intensität veränderlicher werden.

Für das beginnende dritte Stadium, das der Schlacken-

*) Zöllner a. a. O. p. 242.

bildung, glaubt Zöllner auch unsere Sonne anführen zu können. Nach ihm sind die Sonnenflecken solche Schlackenschollen, also die ersten Anfänge der Schlackenbildung, die sich übrigens bald wieder in der übrigen glühenden flüssigen Masse auflösen sollen. Wir geben diese Ansicht als eine weitere über die Natur der Sonnenflecken, ohne ein Urtheil über dieselbe hier abgeben zu wollen, verweisen dabei aber auf Anmerkung 7, in welcher auch die Annahme, dass die Sonne ein flüssiger Körper sei, besprochen ist.

Die vierte Periode wird sich dadurch charakterisiren, dass „durch das plötzliche und gewaltsame Zerreissen einer bereits bis zum Nichtglühen erkalteten Schlackendecke nothwendig die von dieser Decke eingeschlossene Gluthmasse hervordringen und auf diese Weise je nach der Grösse ihrer Ausbreitung mehr oder weniger grosse Stellen des bereits dunkeln Körpers wieder leuchtend machen muss. Einem entfernten Beobachter kann sich eine solche Begebenheit nicht anders als durch das plötzliche Aufleuchten eines neuen Sternes ankündigen."

Solches plötzliches Auflodern neuer Sterne gehört zu den verbürgtesten Thatsachen, knüpfen sich doch die Namen zweier der berühmtesten Astronomen, Tycho de Brahe's und Kepler's, an solche Erscheinungen.[12] Vom Jahre 1500 bis 1800 wurden 8 solcher Fälle beobachtet, die letzten ereigneten sich 1848, 1860, 1866, in keinem derselben stieg die Helligkeit über die eines Sternes zweiter Grösse, ihr Wiederverschwinden war auch ein viel rascheres als das der Sterne Tycho's und Kepler's.

Mit dem Eintritt in das fünfte Stadium verschwindet ein Fixstern für das Auge auf immer. Die Beobachtung der Eigenbewegung einiger Fixsterne hat es höchst wahrscheinlich gemacht, dass einige von ihnen um völlig dunkle Körper sich bewegen, z. B. Sirius und Procyon.

Wir haben pag. 14 f. die lichtreflectirende Kraft der verschiedenen Planeten nach Zöllner mitgetheilt, und wollen hier noch kurz die Schlüsse angeben, die dieser scharfsinnige Forscher daraus wie aus dem übrigen physikalischen

Verhalten dieser Himmelskörper zieht.*) Wir sehen, um es kurz zu sagen, an ihnen die verschiedenen Abstufungen des fünften Stadiums, und zwar ebensowohl die, welche unsere Erde bereits überschritten hat, als auch diejenigen, welchen sie noch entgegengeht. Jupiter, der Saturnskörper und Venus sind höchst wahrscheinlich noch in einer früheren Entwicklungsphase, die beiden ersteren noch sehr warm, die letztere, wie die Erde, nachdem sie die erste Erstarrungsrinde erhalten hatte, noch mit Wasser bedeckt, dagegen ist Neptun und Uranus wie auch ein grosser Theil des Mars ihrer grösseren Entfernung von der Sonne wegen schon von Schnee und Eis eingehüllt.

III.

Es wurde oben pag. 3 erwähnt, eine directe chemische Analyse von ausserirdischen Stoffen sei uns dadurch ermöglicht, dass hie und da aus dem Weltraume Massen als sogenannte Meteorsteine auf die Erde herabstürzen. Die vereinigten Bemühungen der Astronomen haben über diese merkwürdigen Gebilde in der jüngsten Zeit eine Fülle von Thatsachen aufgefunden, welche der Director der Mailänder Sternwarte, Schiaparelli, zu einer Theorie zusammenfasste, welche nicht nur über diese kleinen Himmelskörper, sondern auch über eine Reihe anderer Thatsachen die merkwürdigsten Aufschlüsse giebt, namentlich auch über die Natur der Kometen und der Nebelflecke, und alle diese Bildungen in eine einzige Klasse von Körpern zu vereinigen erlaubt oder zwingt.

Betrachten wir kurz das Thatsächliche, ehe wir die daraus gezogenen Schlüsse besprechen.

Es ist eine uralte Erfahrung, dass man in jeder Nacht des Jahres plötzlich aufleuchtende in einem Bogen am Himmel rasch hinfliegende Sterne beobachten kann, die je nach dem Grade ihrer Helligkeit bald als Sternschnuppen bald als

*) Zöllner a. a. O. p. 301—307.

Feuerkugeln bezeichnet wurden. Namentlich die letzteren verursachen oft ein donnerartiges Getöse, zerspringen häufig und lassen glühende Massen auf die Erde herabfallen, die dann Meteorsteine benannt werden.

Die genauere und anhaltendere Beobachtung des Himmels lehrte dann bald, dass hie und da, und zwar immer aus bestimmten Stellen des Himmelsgewölbes ganze Schwärme solcher Sternschnuppen hervorschössen, so dass man sporadische und Sternschnuppenströme unterscheiden muss. Im Anfange dieses Jahrhunderts wurde man zunächst auf zwei dieser Ströme als eine regelmässig wiederkehrende Erscheinung aufmerksam, die der Zeit ihres Auftretens nach als der Laurentiusstrom (10. August) und der Novemberstrom (12. bis 13. November) bezeichnet werden. Der letztere war es zunächst, welcher von Humboldt in Cumana als ein wahrer Feuerregen beobachtet wurde, und als er 1833 in derselben Stärke wiederkehrte, Veranlassung gab, „an zu bestimmten Tagen periodisch wiederkehrende Erscheinungen zu glauben.“ (Kosmos.)

So vermuthete man dann sein Erscheinen im Jahre 1866 in derselben Stärke und als dieses eingetreten war, suchte man nach älteren Nachrichten über sein Auftreten und fand dann auch, dass ein Cyclus von $33\frac{1}{4}$—$\frac{1}{3}$ Jahr deutlich für ihn nachzuweisen ist[13]), dass immer nach 32 und 33 Jahren ein Maximum der Sternschnuppen beobachtet wird, welche diesem Strome angehören, während in den übrigen Jahren die Zahl derselben immerhin noch eine beträchtliche ist, am 12. November 1839 z. B. stündlich 22—35, ebenso am 13. November 1846 im Mittel 27—33. Beide Ströme, der Novemberstrom wie der um Laurentius, kommen an derselben Stelle des Himmels zum Vorschein, nehmlich im Sternbilde des Perseus. Seitdem haben die aller Orts angestellten Beobachtungen das Vorhandensein von nahezu hundert Strömen, die regelmässig wiederkehren, ergeben. Die Richtungen dieser Ströme sind sehr verschieden, sie liegen durchaus nicht in einer Ebene und ihre Bewegung erfolgt selbst in entgegengesetztem Sinne, wie die der Planeten.

Dasselbe gilt auch für die sporadischen Sternschnuppen. Diese zeigen sich in allen Richtungen am Himmel und immerhin noch in einer sehr bedeutenden Anzahl. Sie nehmen der Häufigkeit nach gegen die Morgenstunden zu — wofür wir den Grund in Anmerkung 14 geben. Als mittlere Zahl für eine Stunde, einen Beobachtungsort und einen Beobachter ergiebt sich 8; nehmen wir an, dass 4 Beobachter an einem Orte in einer Stunde viermal mehr, also etwa 30 Sternschnuppen sehen können, und bedenken, dass die Zahl der auf der ganzen Oberfläche der Erde sichtbaren Sternschnuppen 10460 mal grösser sein dürfte, als die an einem Punkte wahrnehmbaren, so würde sich die Gesammtzahl aller sporadischen in 24 Stunden mit blossem Auge sichtbaren Sternschnuppen auf 30 × 24 × 10460, also auf mehr als $7\frac{1}{2}$ Million belaufen.

Was die Höhe der Sternschnuppen über unserer Erde betrifft, so ist sie im Mittel zu 15 g. M. von den verschiedensten Beobachtern gefunden worden. Davon weichen aber die Maxima und Minima bedeutend ab, man hat schon Höhen von 62, eine selbst von 293 g. M., aber auch nur von 1—3 g. M. gefunden. Die Schnelligkeit, mit der sie sich bewegen, ist eine sehr bedeutende, grösser als die unserer Erde auf ihrem Laufe um die Sonne, doch weichen auch hier die für verschiedene Sternschnuppen gefundenen Resultate ziemlich von einander ab, indem schon nur $3\frac{1}{2}$ und andererseits $23\frac{3}{4}$ M. aus den Beobachtungen abgeleitet wurden, als durchschnittliche Geschwindigkeit wird 6 Meilen für die Secunde angenommen.[15])

Auch auf die Sternschnuppen hat man das Spectroscop gerichtet, es zeigte sich nach A. Herschel, dass das Spectrum derselben ein continuirliches, nicht durch dunkle Linien unterbrochenes sei. Diese Erscheinung findet sich nur bei festen oder flüssigen Körpern, und spricht dafür, dass die Sternschnuppen solide Körper seien, was durch die Erfahrung bestätigt wird, dass in den Meteorsteinen sich Krystalle finden, z. B. Olivine, die nicht in der kurzen Zeit sich gebildet haben können, welche diese Meteore für ihren

Weg durch unsere Atmosphäre bis auf den Erdboden brauchen.

Nach dieser kurzen Aufzählung der Thatsachen gehen wir nun zu einer Besprechung der Theorie, welche Schiaparelli aufgestellt hat, wobei wir zunächst nur die Sternschnuppenströme ins Auge fassen, und von den sporadischen noch absehen. Nach derselben bestehen die regelmässig wiederkehrenden Sternschnuppenschwärme aus einer ungeheueren Anzahl kleiner solider Körperchen, die auf einem einer Kometenbahn ähnlichen Ringe ungleich vertheilt sind, so dass sie an einer Stelle sehr dicht zusammenstehen, dann der Zahl nach abnehmen. Was z. B. den Novemberstrom betrifft, so hat derselbe eine beträchtliche Anhäufung dieses Weltstaubes, wie man die Sternschnuppen auch nicht unpassend bezeichnete, über eine Strecke seiner Bahn verbreitet, die alle 33 Jahre etwa im November die Erdbahn durchschneidet und dann die Erscheinung zahlloser Sternschnuppen darstellt. Die Bahn dieser Körperchen geht über die des Uranus etwas hinaus. Durch die Einwirkung dieses grossen Planeten zeigen sich Störungen des Novemberstromes sehr deutlich, ebenso werden bei jeder Begegnung mit der Erde einzelne Glieder seiner Heerde aus ihrer Bahn gerissen und in sporadische Sternschnuppen verwandelt. Nach und nach muss sich derselbe durch diese Einwirkungen in einen mehr gleichmässigen Ring verwandeln und dann seine Erscheinung ähnlich der des Auguststromes jedes Jahr ziemlich dieselbe sein.

Schon früher hatte man einen gewissen Zusammenhang zwischen Meteoren und Kometen angenommen, aber erst Schiaparelli hat gezeigt, dass die allergrösste Verwandtschaft zwischen diesen Gebilden bestehe. Er zeigte, dass die Bahnen der Sternschnuppenschwärme ganz genau mit der von Kometen übereinstimmen, indem sie wie diese entweder sehr langgestreckte Ellipsen oder Parabeln darstellen, ebenso alle möglichen Neigungen gegen die Ekliptik haben, ferner oft rückläufig sind wie diese, und ihre mittlere Geschwindigkeit in der Nähe der Erdbahn dieselbe sei, welche unter den

gleichen Umständen die in parabolischen Bahnen sich bewegenden Kometen erkennen lassen. Aus dem optischen Verhalten der letzteren hatte man eine weitere Uebereinstimmung mit den Sternschnuppenschwärmen erkannt, nehmlich die Thatsache, dass auch die Kometen aus lauter kleinen von einander getrennten Theilchen bestehen müssen, also wie ein sehr dichter Meteorschwarm sich verhalten. Ja noch mehr, es finden sich Kometen, deren Lauf mit den Bahnen mancher besser beobachteter Meteorschwärme so vollständig übereinstimmt, dass man diese Kometen als Theile der betreffenden Meteorschwärme ansehen, und daher auch zur Bezeichnung dieses Verhältnisses sagen kann: die Kometen sind zusammengehäufte Meteore, und: die Meteore sind zerstreute Kometen.[16]) Eine Bestätigung dieser Ansicht liefert auch noch die Vergleichung der Massen der Kometen mit der Masse der Meteore. Es ist eine früher grosse Verwunderung verursachende Thatsache, dass die Kometen bei ihrer ungeheueren Länge — der Schweif mancher hat eine Länge von mehr als 40 Millionen Meilen — so ausserordentlich wenig Masse haben, dass sie auch in ihrer nächsten Nähe befindliche kleinere Himmelskörper, wie z. B. die Monde des Jupiter, zwischen welchen 1767 und 1779 ein grosser Komet hindurchging, nicht im Geringsten in ihrer Bewegung stören, während sie selbst von einem grösseren Planeten, wie Jupiter, ganz auffallende Störungen und Umänderungen ihrer Bahn erleiden. Das ist jetzt wohl begreiflich, wo es höchst wahrscheinlich ist, dass sie nur aus lauter kleinen, durch grössere Zwischenräume getrennten Körperchen bestehen.[17]) Die Grösse dieser Theilchen eines Kometen stimmt nun ebenfalls sehr gut mit der Grösse überein, welche die Sternschnuppen oder Meteore uns zeigen. Die auf die Erde herabkommenden sind meist ausserordentlich klein, Stücke von Faustgrösse gehören schon zu den selteneren, von den sehr seltenen grösseren, die als Blöcke von Klaftergrösse sich finden, ist eine körnige Structur nachweisbar und die Annahme nicht unwahrscheinlich, dass sie erst bei ihrem Fluge durch die Atmosphäre und der grossen Hitze, die sich dabei

entwickeln muss, zusammengeschmolzen seien. A. Herschel hat nun auch für die nicht zur Erde herabkommenden Sternschnuppen die Grösse berechnet und für die hellsten und grössten ein Gewicht von 1900 bis 3000 Grammes, also 5,8 bis 6 Pfund, für die kleineren nur 6 Grammes und für die kleinsten selbst nur Bruchtheile eines Grammes gefunden.[18]) In dem Augustströme sind die einzelnen Meteore, trotzdem sie dem Augenscheine nach ziemlich rasch auf einander folgen, also ziemlich nahe beisammen zu stehen scheinen, nach Schiaparelli's Berechnung durchschnittlich doch noch 100 italienische Meilen von einander entfernt.[19]) Diese Entfernung ist so gross, dass bei der so geringen Grösse dieser Körperchen ihre anziehenden Kräfte gegen einander und eben so auf andere Himmelskörper verschwinden müssen.

Woher kommen nun diese wunderbaren Himmelskörper, wie und wo haben sie sich gebildet? Dass sie nicht ursprünglich Bürger unseres Sonnensystems und nicht aus derselben Stoffanhäufung wie unsere Planeten sich herausgebildet haben, dafür spricht der Umstand, dass sie nicht in der Ekliptik wie die Planeten sich bewegen, sondern unter allen möglichen Winkeln gegen dieselbe, ja dass viele von ihnen rückläufig sind, d. h. in einer der allgemeinen Bewegung aller Planeten entgegengesetzten Richtung dahin eilen, und dass viele von ihnen in parabolischen Bahnen laufen, also nie mehr zur Sonne zurückkehren, wenn sie dieselbe einmal umkreist haben.

Schiaparelli giebt auch auf diese Frage eine überraschende Antwort. Nach ihm entstehen sie aus Nebelflecken oder kosmischem Gewölke und sind ursprünglich ausserhalb unseres Sonnensystems aber doch näher der Sonne als einem anderen Fixsterne entstanden; durch ihre eigene wie die Fortbewegung der Sonne im Raume sind sie endlich derselben so nahe gekommen, dass sie, den Gesetzen der Anziehungskraft gehorchend, in elliptischer oder parabolischer Bahn sich um die Sonne bewegen müssen. Er weist nun nach, wie diese Nebelmassen, wenn sie sich der Sonne nähern, ihre Gestalt verändern müssen, unter welchen Be-

dingungen ihre Bahn eine langgestreckte Ellipse bilden muss. In dem letzteren Falle muss sich nach mechanischen Gesetzen, deren Auseinandersetzung hier zu weit führen würde, aus der geballten kugelförmigen Form der Nebelmasse, ein langgestreckter Schwarm von Meteoren bilden, die nach und nach immer gleichmässiger auf ihrer Bahn sich vertheilen und zuletzt einen ziemlich gleichmässigen geschlossenen Ring von kleinen Körperchen bilden müssen, wie wir es z. B. im Laurentiusstrome vor uns sehen.

Die in parabolischer Bahn sich bewegenden Gebilde dieser Art müssen ebenfalls aus einer kugelförmigen Masse, die sie Anfangs bildeten, in einen immer mehr ausgedehnten gestreckten Haufen von Meteoren sich verwandeln. Denkt man sich z. B. in einer Entfernung von 10,000 Durchmessern der Erdbahn, also in einer Entfernung, die 20 Mal geringer ist, als die des nächsten aller Fixsterne — einen kugelförmigen Nebelfleck von 1 Minute im scheinbaren Durchmesser, also von einem wahren Durchmesser, der 600 Mal grösser als der unserer Sonne, aber doch noch kleiner als der der meisten Nebelflecke wäre, und nimmt man ferner an, dass er wie manche Kometen in ähnlicher Entfernung sich Anfangs etwa 4 Fuss in der Secunde bewege, so muss er, der Sonne in parabolischer Bahn immer näher kommend, eine immer raschere Bewegung erhalten und da die vordersten der Sonne zugekehrten Theilchen viel stärker als die hintersten von dieser angezogen werden, so muss sich ein langgestreckter Meteorschwarm bilden, der in der Sonnennähe sich so weit ausdehnt, dass es 636 Jahre dauern würde, bis sämmtliche Theile desselben den der Sonne nächsten Punkt ihrer Bahn, das sogenannte Perihelium, passirt hätten. Wenn sie sehr langgestreckte Bahnen besitzen, werden sie der Erde nahe kommen, aber bei der raschen Fortbewegung der Erde doch nur wenige Stunden als von einem Punkte des Himmels ausstrahlende Meteorschauer gesehen werden.

Es findet sich demnach nach Schiaparelli die Materie in allen möglichen Arten der Vertheilung im Raume:

1) als grössere isolirt stehende Gestirne;

2) als äusserst reiche Agglomerationen kleiner Gestirne, als sogenannter Sternstaub (Star dust nach W. Herschel), hierher gehören viele von den auflöslichen Nebelflecken;

3) als kleinere Körper, die als Kometen erscheinen, wenn sie sich der Sonne nähern;

4) als kosmische Wolken von den kleinsten Theilchen gebildet, welche wir als Sternschnuppen wahrnehmen.

Da von diesen letzteren viele zur Erde herabfallen, so geben sie uns Gelegenheit die Ergebnisse der Spectralanalyse zu bestätigen, indem uns die chemische Zerlegung dieser von jenseits unseres Sonnensystems aus der Fixsternwelt zukommenden Körperchen dasselbe Resultat wie jene liefert, nehmlich, dass dieselben Stoffe, die wir auf der Erde und der Sonne haben, auch jene fernen Gebilde zusammensetzen.

Wir haben in Vorstehendem die Theorie Schiaparelli's in ihren allgemeinen Grundzügen gegeben und alle diejenigen Erscheinungen erwähnt, die sich mit derselben sehr leicht erklären lassen, mithin als Stütze für dieselbe anzusehen sind. Wie bei jeder neuen Hypothese bedarf es aber erst noch länger fortgesetzter weiterer Beobachtungen, um sie zu befestigen oder zu modifiziren, und gerade in Beziehung auf die Sternschnuppen ist das sicher Constatirte noch so sparsam, das Fragliche noch in so grosser Menge vorhanden, dass wohl noch manche Jahre darüber hingehen werden, bis sich das Verhältniss zwischen Sicherem und Fraglichem umkehrt. Jedenfalls ist aber dadurch ein bestimmtes Ziel der Forschung hingestellt und ein neues Interesse für diese Erscheinungen geweckt. In einem Puncte ist diese Theorie sehr gegen die bisherige Annahme, nehmlich in der Vorstellung von den Nebelflecken. Während sie nach der bisher allgemein giltigen Ansicht zu den allerfernsten Gebilden gehören, an den äussersten Grenzen der uns noch durch Telescope sichtbar werdenden Schöpfung liegen, jenseits unseres Sternsystems, sind sie nach dieser uns verhältnissmässig nahe; in demselben Verhältnisse ist auch die Grösse der Sterne, in die sie sich zum Theil auflösen lassen, verringert, nach Schiapa-

relli sind dieselben ganz winzige Körper. Eine Entscheidung, welche von diesen beiden Anschauungen die richtige sei, wird wohl nicht eher erreicht werden, als bis es gelungen sein wird, durch Messung die wahre Entferuung solcher Gebilde zu bestimmen, was allerdings nur dann möglich sein wird, wenn der Mailänder Astronom Recht hat und diese Nebelmassen uns viel näher liegen, als man bisher glaubte.[20])

Ein gewichtiger Einwand ist auch gegen diese Gleichstellung von Kometen und Sternschnuppen von Culvier Gravier gemacht worden, der noch seiner Beseitigung harrt, indem das sogleich zu besprechende Auskunftsmittel Meibauer's nur zu noch grösseren Bedenken Veranlassung giebt. Dieser Einwand gründet sich auf den Umstand, dass die Kometen oft ausserordentlich stark selbstleuchtend sich zeigen, wenn sie sich der Sonne nähern. Was die Meteore betrifft, so werden sie nur dadurch leuchtend, dass sie bei der ungeheuren Schnelligkeit ihres Laufes in unserer Atmosphäre, wenn sie dieselbe durchschneiden, eine so starke Reibung erzeugen, dass sie dadurch glühend werden. Wir sehen sie daher auch nur wenige Secunden, welche hinreichen, sie wieder ausser dieselbe zu versetzen, oder sie auf die Erde herab zu führen. In letzterem Falle lässt sich ihr glühender Zustand sicher nachweisen.

Eine solche Reibung kann aber nicht Statt haben, wo keine Atmosphäre vorhanden ist, und eine solche in dem Raume anzunehmen, in welchem die Kometen leuchten, ist nach den bisherigen Erfahrungen nicht möglich. Gerade die hellsten Kometen halten sich soweit von der Sonne und Erde entfernt, dass eine Ausdehnung der Sonnen- oder Erdatmosphäre in jene Gegenden anzunehmen unmöglich ist. So war z. B. der prachtvolle, den meisten Lesern dieses noch wohl erinnerliche Komet vom Jahre 1858 in seiner grössten Nähe doch noch 10,600,000 g. M. von der Sonne und 14,800,000 g. M. von der Erde entfernt.

Diesem Einwand zu begegnen hat Meibauer*) die Hy-

*) R. O. Meibauer, d. Novemberschwarm d. Sternschnuppen. Berl. 1868.

pothese aufgestellt und durch manche Thatsachen zu begründen versucht, dass der ganze Raum unseres Sternsystems gleichmässig mit atmosphärischer Luft (Stickstoff und Sauerstoff) angefüllt sei und dass diese nur um die verschiedenen Himmelskörper herum nach dem Grade ihrer Masse und Temperatur verdichtet sei.

Bisher hatte man angenommen, dass nur um einige Planeten und um die Sonne eine verhältnissmäsig wenig über dieselben sich erhebende Atmosphäre vorhanden, der ganze übrige Raum substanzleer und von keiner Materie erfüllt sei. Es wurde in demselben nur das Vorhandensein des Aethers angenommen, eines elastischen Fluidums, das durch seine Schwingungen die Fortpflanzung des Lichtes möglich mache, aber keinen Widerstand der Bewegung der Himmelskörper entgegensetze. Als Encke an dem nach ihm genannten Kometen eine stetige Verkürzung der Umlaufszeit nachwies, glaubte man durch diese einen neuen Beweis für die Existenz und zugleich einen für den Widerstand des Aethers gefunden zu haben. Bemerklich sollte dieser nur bei den Kometen werden können, weil diese eine so ausserordentlich geringe Schwere haben, während die gewaltigen Massen der Planeten durch ein so unendlich feines Medium eine wahrnehmbare Verengerung ihrer Bahn nicht erfahren könnten, wenigstens nicht in dem Zeitraume, seit welchem wir genauere Beobachtungen über die Dauer der Planetenumläufe besitzen. An die Stelle dieses merkwürdigen Fluidums, so räthselhaft in seinen Eigenschaften, glaubt nun Meibauer eine sehr dünne Luft versetzen zu können. Doch glaube ich nicht, dass sich die Freunde des Aethers so leicht in seine Abschaffung schicken werden, um so weniger, als Meibauer's Luft die optischen Erscheinungen nicht befriedigend erklären kann, wegen derer hauptsächlich die Annahme eines solchen Mediums gemacht wurde, und gegen das Vorhandensein von Luft im Weltraume viele Erscheinungen sprechen, vor Allem die, dass eine Luft von der Dichte, dass sie durch die Reibung, welche sie erzeugt, die Kometenmassen zum Glühen bringen kann, und zwar in

Entfernungen von Sonne und Erde, wie wir sie oben für den Kometen vom Jahre 1858 angegeben, denn doch schon merkliche Widerstände auch den Planeten entgegensetzen und sich durch optische Erscheinungen, wie starke Strahlenbrechung in der Nähe der grösseren Planeten wohl bemerklich machen müsste.[21]) Bei dieser Gelegenheit dürfte es wohl auch am Platze sein, daran zu erinnern, dass selbst der Widerstand des Aethers gegen die Kometen durchaus nicht eine so ausgemachte Thatsache ist, wie es gewöhnlich angenommen wird. Bis jetzt ist nehmlich nur an 2 Kometen (Encke's und Faye's) mit Sicherheit eine anhaltende Verengerung ihrer Bahn nachgewiesen, und dazu hat der berühmte Astronom Bessel gezeigt, dass eine solche Verkürzung der Umlaufszeit eines Kometen auch von anderen Einflüssen herrühren könne und zu der Annahme eines Widerstandes des Aethers nicht gerade nöthige.

Man sieht aus dem bisher Erörterten wohl zur Genüge, wie manche neue Fragen an diese Theorie Schiaparelli's sich knüpfen und wie manche alten Sätze durch sie zu neuer Discussion wieder kommen werden. In jedem Falle wird sie für die Wissenschaft von grossen Folgen und sehr fruchtbringend sein.

Anmerkungen zu Kap. I.

[1]) zu pag. 2. Hinsichtlich der verschiedenen Gebilde, die ein von einfachen Sternen ganz abweichendes Ansehen darbieten, besonders bei der Betrachtung durch Telescope, verweisen wir die Leser auf Humboldt's Kosmos oder Littrow's Wunder des Himmels. Das Wichtigste darüber findet sich auch in des Verfassers Schöpfungsgeschichte Kap. XII. Die von dem älteren Herschel immer nur als wahrscheinlich ausgesprochene Ansicht, dass die eigenthümlichen, einem lichten Nebel oder Wölkchen gleichenden leuchtenden Flecke am Himmel, die sogenannten Nebelflecke, aus unendlich vielen Fixsternen beständen, die wie die mit blossem Auge sichtbaren Fixsterne einen Sternhaufen, aber ausserordentlich weit von unserem entfernt, bildeten, hat sich dadurch immer mehr befestigt, dass mit der Vergrösserung der Kraft unserer Fernrohre die Zahl der Nebelflecke sich verminderte, welche nicht in einzelne Sterne durch die Telescope aufgelöst wurden. Sie setzt voraus, dass die einzelnen Sterne dieser Haufen von ähnlicher Grösse seien, wie unsere Fixsterne, und in ähnlichen Entfernungen von einander lägen. Nur wenn diese Annahmen richtig sind, sind auch die Angaben über die unermessliche Entfernung jener Gebilde statthaft, die direct durchaus nicht bestimmt werden kann. Ihre Entfernung hat man nur in der Art berechnet, dass man fragte: in welcher Entfernung würde der ganze Sternhaufen, zu dem die Sonne mit gehört, in dem wir mit dieser liegen, sich ebenso wie ein solcher auflösbarer Nebelfleck zeigen? Die so gefundene Entfernung hat man dann für die Entfernung jener Sternhaufen angenommen. Ein andere Ansicht über die Nebelflecken, die neuerdings wieder aufgenommen wurde, wird im III. Abschnitte besprochen werden.

[2]) zu pag. 2. Der nächste aller Fixsterne, der hellste Stern α im Centauren ist noch 200,000 Mal weiter entfernt als die Erde von der Sonne. Die Sonne mit einem mittleren Durchmesser von 30 Minuten oder 1800 Secunden würde uns daher in dieser Entfernung nur von einem Durchmesser von 1800 : 200,000 d. i. $^{9}/_{1000}$ Secunden erscheinen, genau so gross, wie ein Stecknadelkopf aus einer Entfernung von 6 g. Meilen betrachtet. Es ist daher wohl begreiflich, warum uns die Fixsterne als unmessbare Punkte ohne irgend einen Durchmesser erscheinen, selbst wenn sie mehrmals grösser als unsere Sonne sind.

[3]) zu pag. 3. Eine in der neuesten Zeit über die Herkunft dieser Körper ausgesprochene andere Ansicht werden wir gegen Ende dieses Kapitels ausführlicher erörtern.

[4]) zu pag. 3. Diese 7 Farben sind: roth, orange, gelb, grün, blau, indigo, violet. Diese Zahl, wie man schon aus der Bezeichnung sieht, ist insoferne ganz willkürlich angenommen, als man ebenso gut noch mehr, als auch weniger annehmen könnte, wenigstens mit demselben Rechte, als Blau und Indigo unterschieden sind, auch noch andere Farbennuançen hervorheben könnte. Newton wählte die Zahl 7, um eine Uebereinstimmung der Zahl der Farbentöne mit den 7 Tönen einer Octave zu erhalten.

[5]) zu pag. 5. Das, was in den Flammen aller unserer verschiedenen Beleuchtungsmaterialien leuchtet, ist nicht eigentlich die Flamme, sondern der in dem brennenden Gase derselben glühend gewordene Kohlenstoff, der aus dem Brennmateriale in der Hitze ausgeschieden wird und wenn man einen kalten Körper, z. B. ein Stück Eisen, in die Flamme bringt, sich als Russ, d. i. eben Kohle, auf demselben absetzt. Sorgt man für genügenden Luftzutritt, so dass aller Kohlenstoff verbrennen kann, so fehlt eben die Bedingung des Leuchtens, die glühenden Kohlentheilchen. Die Flamme ist um so heisser, aber wenig leuchtend. In den sogenannten Bunsen'schen Gaslampen ist der Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs so reichlich, dass sämmtlicher Kohlenstoff zum Verbrennen gebracht wird.

[6]) zu pag. 6. Das Nähere über die Spectralanalyse findet man in jedem besseren Lehrbuche der Physik. Der folgenden Erörterungen über die Fixsterne und die Sonne wegen sei hier nur noch einiges davon erwähnt. Ein Spectrum geben die verschiedenen Stoffe nur dann in den Flammen, wenn sie in denselben zum Verdampfen gebracht, also in den gasförmigen Zustand versetzt werden können. Reicht die Hitze der angewandten Flamme dazu nicht hin, so bekommen wir auch kein Spectrum von ihnen. Den höchsten Hitzegrad erzeugen wir durch eine galvanische Batterie und wir können daher durch den electrischen Strom noch Körper, wenn auch nur in den kleinsten Massen zum Verdampfen bringen, die wir ausserdem kaum schmelzen können, wie z. B. Platina. Das Spectrum dieser schwer schmelzbaren Stoffe erhält man daher sehr einfach, wenn man Drähte von ihnen an die beiden Pole einer galvanischen Batterie bringt, dieselben dann einander so nähert, dass der electrische Strom in dem Zwischenraum zwischen ihren Enden als glänzender Funke sichtbar wird. Dieser Funke mit dem Prisma betrachtet, giebt uns das Spectrum des Metalles, aus dem die Drähte bestehen.

[7]) zu pag. 10. Herschel und seine Anhänger stützen sich bei ihrer Annahme auf das Aussehen der Sonnenflecken und die Veränderung derselben durch die Achsendrehung der Sonne. Die Flecken haben bei ihrem Auftreten an dem Westrande der Sonne die Form wie Fig. 2 *A*, in der Mitte das Ansehen wie Fig. 2 *B* und sind sie endlich an den Ostrand gerückt, so erscheinen sie wie Fig. 2 *C*. Aus Figur 3

ist ersichtlich, wie sich diese Erscheinung als nothwendige Folge der Herschel'schen Theorie ergiebt. Die Linien 0, 0, 0 sind die Richtungen, in welchen wir uns die Strahlen der Sonne zur Erde gehen denken, *W* der West-, *O* der Ostrand der Sonne, bei *A, B, C* Risse in der Sonnenatmosphäre, entsprechend *A, B, C* Fig. 2. Man sieht sogleich, dass man in der That bei *A* den dunkeln Kern als schmalen Streifen, links von der sogenannten Penumbra, d. h. von der Wand *ca* der Oeffnung umsäumt sehen muss, bei *B* dieselbe ringsum den dunkeln Körper gleichmässig einfassend, bei *C* hingegen zeigt sie sich rechts von dem wieder

Fig. 2.

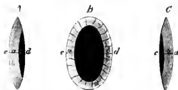
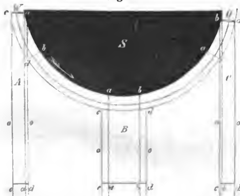


Fig. 3.



als schmaler schwarzer Streifen erscheinenden Sonnenkörper. Die Erscheinung kann sich der Leser sehr leicht mit jedem Pillenschächtelchen veranschaulichen, wenn er den Deckel abnimmt und nun in das Innere aus einiger Entfernung sieht. Dreht er das Schächtelchen dann rechts oder links hin, so wird er die Ansicht von Fig. 2 *C* oder *A* erhalten. Herschel der ältere, wie auch sein Sohn geben bestimmt an, dass sie ganz am Rande eine Vertiefung in der Sonne, entsprechend dem Flecken, gleichsam eine Einkerbung des Randes wahrgenommen hätten. Unter den neueren Astronomen ist es namentlich der Director der Sternwarte in Rom, Secchi, der dieselbe Beobachtung wiederholt gemacht hat, auch anerkannt eine der ersten Autoritäten ist, was die Fragen nach der physischen Beschaffenheit der Sonne an-

belangt. Er spricht sich dahin aus, dass die Sonnenflecken Löcher, Trichtern ähnlich, in der Sonnenatmosphäre seien, erzeugt durch vom Sonnenkörper aufsteigende heisse Gasströme, die unmittelbar am Rande der Löcher die Photosphäre zu wallartigen, besonders stark leuchtenden Erhöhungen erheben, den sogenannten Sonnenfackeln. Auch diese zeigten sich deutlich am Rande in ausspringenden Umrissen, wie die Flecken daneben als Vertiefungen. Zöllner hat in seinen photometrischen Untersuchungen die Ansicht ausgesprochen, dass die Sonnenflecken schlackenartige Bildungen seien, die auf der glühenden flüssigen Sonnenmasse schwimmen. Der als eifriger Sonnenbeobachter bekannte französische Akademiker Faye, der die Flecken auch als Risse in der Atmosphäre annimmt, erklärt, die Sonne befinde sich noch ganz im gasförmigen Zustande und nur in den äussersten Schichten derselben bestünden Wolken von theils fester, theils flüssiger Beschaffenheit.

Man sieht daraus, wie sehr die Astronomen noch in den wichtigsten Fragen über die Natur der Sonne aus einander gehen und wie wenig noch gesichert dasteht. Mit der Theorie von Kirchhoff ist die Annahme von Faye am vollständigsten in Einklang zu bringen, während die Annahme, dass die Sonne ein glühend flüssiger oder fester Körper sei, der Thatsache widerspricht, dass die Sonne kein polarisirtes Licht aussendet, was doch von allen glühenden festen oder flüssigen Körpern geschieht. Kirchhoff sucht zwar das Fehlen der Polarisation durch die Annahme eines sehr heftigen Wogens der flüssigen Sonnenmasse zu erklären, doch könnte sie auch so nicht wohl ganz ausbleiben. Das geringe spezifische Gewicht der Sonne spricht auch gegen die Annahme, dass sie schon im festen Zustande sich befinde, da ihr spezifisches Gewicht nur das 1,44fache des Wassers beträgt und der Spectralanalyse nach schwere Metalle in bedeutender Menge auf ihr vorhanden sind.

*) zu pag. 14. Die Principien, auf welchen das Photometer von Zöllner beruht, sind folgende: Das Auge ist im Stande, auf zwei gleichen Flächen, wenn sie ihm unmittelbar neben einander erscheinen, und von gleicher Farbe sind, die Menge des auf sie auffallenden Lichtes ziemlich genau zu vergleichen und scharf zu bestimmen, wenn sie gleich stark beleuchtet sind. Lässt man nun von zwei beliebigen mit einander zu vergleichenden Lichtquellen, z. B. von einer Lampe und dem Monde Licht auf zwei solche einander berührende Flächen fallen, so sieht man sehr leicht, welche von beiden stärker beleuchtet ist, was im vorliegenden Falle nach der Entfernung der Lampe von der Fläche und deren Helligkeit beliebig gewählt werden kann, nehmlich so, dass die vom Lampenlicht oder die vom Mondlicht getroffene Fläche heller erscheint. Hat man nun die Mittel, die eine Lichtquelle in irgend einer Weise so zu schwächen, dass man genau den Grad

dieser Abschwächung bestimmen kann, so braucht man nur die stärkere der beiden Lichtquellen so zu schwächen, dass beide zu vergleichende Flächen gleich stark erleuchtet erscheinen und den Grad der Abschwächung zu bestimmen, um sogleich das Verhältniss der Lichtintensität der beiden Lichtquellen zu finden. Das letztere, nehmlich eine sichere Bestimmung des Grades der Lichtverminderung, war es, was bisher so schwer zu erreichen war. Zöllner hat dies dadurch zu Wege gebracht, dass er die Lichtschwächung durch Polarisation zu Wege brachte. Die Gesetze der Polarisation sind so genau und sicher bestimmt, dass es dadurch allerdings möglich ist, den Grad der Lichtabschwächung genau angeben zu können. Wegen näherer Beschreibung seines Apparates verweisen wir auf das angeführte Werk von ihm.

[9]) zu pag. 16. Nur wenige dieser Gebilde sind mit blossem Auge zu erkennen, auf unserer nördlichen Halbkugel sind sie alle kleiner als die Scheibe des Vollmondes. Mit Telescopen sieht man sie in sehr grosser Zahl, der jüngere Herschel hat 1834 schon 2396 von ihm genau beobachteter Gebilde dieser Art beschrieben. Sie erscheinen theils regelmässig, theils unregelmässig geformt, theils aus einzelnen Sternen bestehend (sogenannte auflösbare Nebelflecken), theils auch in den stärksten Fernröhren noch dasselbe milchige gleichmässige Ansehen zeigend (die unauflöslichen). An vielen der letzteren hat Lord Rosse mit seinem grossen, auch das mächtige Spiegeltelescop Herschel's an Grösse übertreffenden Instrumente eine spiralige Structur nachweisen können, was dafür spricht, dass diese Gebilde in der That noch aus dunstförmiger Masse bestehen, was durch die Spectralanalyse auch als möglich nachgewiesen wurde.

[10]) zu pag. 17. Bei der so geringen Lichtstärke dieser Gebilde erhält man natürlich nur sehr schwache Spectren, und es sind daher die Schlüsse, die man aus denselben zieht, bis jetzt noch mit Vorsicht aufzunehmen. So hat z. B. Littrow darauf aufmerksam gemacht, dass der „zweifellos in Sterne aufgelöste“ Nebelfleck in der Hyder nach Secchi ebenfalls ein Spectrum liefere, welches nur aus einzelnen hellen Linien bestehe, also ein solches, welches glühende Gasmassen geben. Er fügt hinzu, dass in solchen Fällen diese Aehnlichkeit nur eine scheinbare sein möge, indem wir eben nur die hellsten Theile des Spectrums überhaupt sehen, die weniger hellen und die dunkeln Linien durch die Unvollkommenheit unserer optischen Werkzeuge uns verloren gingen.

[11]) zu pag. 17. Kant hat in seiner Schrift „Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels, Königsberg 1755“, diese Theorie über die Entstehung der Himmelskörper entwickelt, während Herschel dieselbe erst 1784 und Laplace 1796 veröffentlichte, ersterer in den

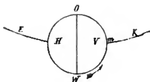
Philosoph. Transactions, letzterer in seinem Werke Exposition du système du monde.

[12]) zu pag. 19. Der neue Stern, der in der Kassiopeja 1572 (den 11. Nov.) erschien und von Tycho genau bis zu seinem Verschwinden für das unbewaffnete Auge 17 Monate hindurch beobachtet wurde, übertraf alle Fixsterne, selbst noch Jupiter im Anfange an Helligkeit und nahm ziemlich gleichmässig an Lichtstärke ab, seine Farbe wurde dabei immer röthlicher. 1604 den 10. October trat im Schlangenträger ein ähnliches Aufleuchten eines neuen Sternes ein, den Kepler 1606 beschrieb, nachdem er Ende Februar dieses Jahres verschwunden war. Auch dieser Stern übertraf alle anderen des Himmels an Helligkeit und zeichnete sich durch ein sehr lebhaftes Funkeln aus. Bei allen späteren Ereignissen der Art war die Lichtintensität des neuen Sternes eine mässige. Das letztere Verhalten stimmt auch mehr mit der Annahme Zöllner's über den Ursprung dieses Phänomens überein, als ersteres. Denn dass das Hervorquellen eines Theils der flüssigen Masse aus der zersprengten Rinde eine Lichtentwicklung verursache, grösser als die aller Fixsterne, ist doch schwer begreiflich, wiewohl sich Zöllner's Erklärung dieser räthselhaften Erscheinungen sonst sehr empfiehlt.

[13]) zu pag. 21. Solche Meteorschauer des Novemberstromes findet man erwähnt für die Jahre 1698, 1602, 1533, 1366, 1202, 1101, 1002, 934, 931, 902.

Fig. 4.





[14]) zu pag. 22. Die sporadischen Sternschnuppen durchkreuzen die Erdbahn unter allen möglichen Richtungen, sie stellen gewissermassen Kugeln dar, die von allen Seiten nach ihr abgeschlossen werden. Wäre die Erde eine unbewegte Masse, so würde sie von allen Seiten gleichmässig von denselben getroffen, d. h. wir würden sie zu allen Stunden und an allen Stellen des Himmels in gleicher Anzahl sehen. Nun bewegt sich aber die Erde mit grosser Schnelligkeit vorwärts und die Folge davon muss die sein, dass der Punkt der Erde, der gerade der vorderste auf ihrer Bahn ist, am meisten von diesen Kugeln getroffen wird. Denken wir sie uns ohne Achsendrehung, so würde offenbar die Hälfte V der Erde, welche der Seite ihrer Bahn

EK zugekehrt ist, nach der ihre Bewegung erfolgt (wir wollen sie die vordere nennen), viel häufiger von Meteoren betroffen werden, als die hintere *H*. Dreht sich aber die Erde von *W* nach *O*, so kommt in 24 Stunden jeder Punkt an die Stelle *m*, wo das Maximum der Begegnung mit Sternschnuppen stattfinden muss. Ist in *S* die Sonne, so sieht man, dass der Punkt *W* Mitternacht hat, *m* Sonnenaufgang, die Sternschnuppen müssen daher von Mitternacht bis Sonnenaufgang zunehmen. Wie die schiefe Stellung der Erdachse einen Wechsel der Jahreszeiten bedingt, so muss sie auch in diesen Verhältnissen des Sternschnuppenfalls einen Wechsel bedingen, was ebenfalls mit der Erfahrung übereinstimmt.

[15]) zu pag. 22. In Humboldt's Kosmos (III) finden sich die Verhältnisse der Sternschnuppen ausführlich besprochen.

[16]) zu pag. 24. Für die beiden am genauesten beobachteten Meteorschwärme hat Schiaparelli die Bahnelemente berechnet und folgendermassen bestimmt:

	für den Laurentiusstrom:	für den Novemberstrom:
Periheldurchgang	Juli 23,62	November 10,09
Knotendurchgang	August 10,75	November 13,5
Länge des Perihels	343° 38′	56° 25
Länge des Knotens	138° 16′	231° 28′
Neigung	64° 3′	17° 44
Periheldistanz	0,9643	0,9873
Bewegung rückläufig.		
Excentricität	•	0,9046
Grosse Halbachse (mittlere Entfernung der Sonne von der Erde = 1)		10,340
Umlaufszeit		33,250

Vergleichen wir nun die Bahnen der bekannten Kometen damit, so finden wir darunter zwei, die vollständig der Theorie Schiaparelli's entsprechen. Th. Oppolzer hat für einen grossen Kometen vom Jahre 1862 und einen vom Jahre 1866 folgende Elemente gefunden:

	Komet 1862:	Komet 1866:
Periheldurchgang	August 22,9	Januar 11,160
Länge des Perihels	344° 41	60° 28′
Länge des Knotens	137° 27′	231° 26
Neigung	66° 25′	17 18
Periheldistanz	0,9626	0,9705
Excentricität		0,9054
Grosse Halbachse		10,324
Umlaufszeit	123,4	33,176
	Bewegung rückläufig.	

[17]) zu pag. 24. Dass die Kometen aus einer zusammenhängenden Masse zu bestehen scheinen, steht mit der Annahme durchaus nicht im Widerspruch, dass sie aus lauter kleinen Partikelchen, die durch weite Zwischenräume getrennt sind, gebildet seien. Der prachtvolle Komet vom Jahre 1858 war, als er der Erde am nächsten war, doch noch 15 Millionen Meilen von derselben entfernt. Denken wir uns nun die einzelnen Kügelchen von der angegebenen Grösse 10 Meilen von einander entfernt, so würden auf einer Fläche von dem Durchmesser der Sonne doch nicht weniger als 115 Millionen derselben uns erscheinen. Da die Dicke des Schweifes selbst viele tausend Meilen beträgt, so wächst die Zahl derselben in demselben Verhältniss, d. h. nehmen wir unter derselben Voraussetzung an, dass der Schweif in der Richtung, in welcher wir sehen, nur tausend Meilen dick sei, so würden 1 Billion und 1500 Millionen der kleinen Kometentheile in einem solchen cylindrischen Ausschnitt aus dem Schweife von dem Durchmesser unserer Sonnenscheibe enthalten sein. Es braucht wohl keiner Erwähnung, dass wir sie dann nicht einzeln sehen können, sondern dass sie unserem Auge den Schein einer gleichmässig hellen Fläche erzeugen müssen. Dass sie aber durch Zwischenräume getrennt sind, beweist unter Anderem der Umstand, dass, wenn helle Sterne durch einen Kometenschweif bedeckt werden, nicht die mindeste Spur von einer Brechung seiner Lichtstrahlen bemerkt wird, was der Fall sein müsste, wenn derselbe eine wirklich zusammenhängende Masse bildete, sie möchte nun fest oder flüssig oder gasförmig sein.

[18]) zu pag. 25. Wenn von einer Sternschnuppe die Entfernung und ihre Lichtmenge bekannt ist,* so ist es unter der Voraussetzung, dass das Licht derselben zugleich einen Maassstab für die entwickelte Wärme abgebe — was insoferne zulässig ist, als das Leuchten nur eine Folge des durch die Reibung in der Atmosphäre entstandenen Glühens des Meteores ist — nach der mechanischen Wärmetheorie nicht so schwer, die Grösse derselben zu berechnen, sowie auch noch ihre Geschwindigkeit bekannt ist. Auf diese Weise hat Herschel Berechnungen für eine grosse Anzahl von Meteoren durchgeführt und die angegebenen Zahlen gefunden.

[19]) zu pag. 25. Nimmt man nehmlich selbst 200 Meteore für einen Beobachter und für eine Stunde an, also nach dem Obigen für die ganze Hemisphäre des Himmels 800 und steigert diese Zahl auf 1200, die man etwa erhalten würde, wenn man die nur in Fernröhren etwa sichtbaren hinzuzählt, so bekommt man für jede Minute 20 Meteore, was gewiss nicht zu wenig angenommen ist. „Denkt man sich ferner die Ausdehnung des Horizontes einer Station durch einen Kreis von 60 italienischen Meilen Halbmesser gegeben und die mittlere relative Geschwindigkeit der meteorischen Ströme der mittleren Erdgeschwin-

digkeit gleich, die etwa 1000 italienische Meilen in der Minute beträgt, so würden offenbar, wenn der Strom aus dem Zenithe kommt, jene 20 Meteore in einem Cylinder enthalten sein, dessen Basis 60 Meilen Halbmesser hat und dessen Höhe 1000 Meilen beträgt. Daraus ergiebt sich, dass je ein Met or in der Gegend, wo der Strom der Erde begegnet, auf einen Raum von 50 Meilen Halbmesser fällt, dass somit der Raum zwischen zwei Meteoren im Durchschnitte 100 Meilen beträgt." (Littrow.)

[20]) zu pag. 28. Von keinem Nebelflecken ist bis jetzt etwas Näheres über seine Entfernung bekannt. Der in seinen Schlüssen so äusserst vorsichtige ältere Herschel hat sich nicht mit Sicherheit dafür ausgesprochen, dass die Nebelflecke ausserhalb unseres Sternsystems lägen. Es ist möglich, dass sie zu diesem gehören, dann müssen sich die Ansichten über ihre Grösse, Entfernung u. s. f. bedeutend modificiren. Auch in dieser Beziehung wird Schiaparelli's Theorie zu manchen ferneren Entdeckungen den Anstoss geben.

[21]) zu pag. 30. Wäre um die grösseren Himmelskörper, wie die Sonne und Jupiter eine Atmosphäre, die in demselben Verhältnisse zu der der Erde stünde, wie die Massen dieser Himmelskörper zu der Masse der Erde, so müsste eine sehr bemerkliche Strahlenbrechung eintreten, wenn ein anderer Himmelskörper hinter die genannten sich bewegte, wie z. B. bei der Sonne Planeten, bei Jupiter seine Monde. Eine Folge davon wäre z. B., dass der vierte Jupitermond für uns gar nicht verschwinden könnte. Da aber von einer solchen durch die Strahlenbrechung in der Jupiters- oder Sonnenatmosphäre erzeugten Erscheinung nichts beobachtet wird, so hatte schon Wollaston, der zuerst die Vermuthung gehabt hatte, dass um alle Weltkörper eine Atmosphäre sich befinden müsse, auf diese Thatsache hin diese Theorie völlig aufgegeben. Meibauer meint zwar diesen Einwand gegen dieselbe dadurch beseitigen zu können, dass er hervorhebt, die Sonne sowohl wie Jupiter bewirkten durch die Hitze, die sie als glühende Körper ihrer Atmosphäre mittheilten, eine sehr bedeutende Verdünnung derselben, wodurch dann auch die Strahlenbrechung sehr verringert werden müsse. Wenn aber auch das letztere einträte, so würde doch die Strahlenbrechung nicht ganz aufgehoben werden und bei Jupiter immer noch erkenntlich bleiben. Dabei ist überdies noch zu bemerken, dass Zöllner, wie wir oben erwähnten, zwar die Vermuthung ausgesprochen, dass die Oberfläche Jupiters noch eine sehr hohe Temperatur haben müsse, und mehrere Erscheinungen angeführt hat, welche dafür zu sprechen scheinen, aber „bewiesen“, wie Meibauer meint, hat er es doch noch nicht, wie denn die Ansichten über die Oberflächenbeschaffenheit Jupiters noch ziemlich unsicher sind.

Auch andere optische Erscheinungen lassen sich nicht mit der Annahme Meibauer's vereinigen, dass überall Luft statt des Aethers die Lichtwellen fortleite, namentlich die, dass durch einen luftleeren Raum hindurch sich das Licht fortpflanzt, wie z. B. durch die sogenannte Toricelli'sche Leere, den luftleeren Raum über der Quecksilbersäule des Barometers. Die Versuche Meibauer's, diesen naheliegenden Einwand zu beseitigen, sind als vollkommen verunglückt zu bezeichnen.

ZWEITES KAPITEL.

Das Alter des Menschengeschlechts. — Der Mensch lebte noch mit den erloschenen Thieren, wie dem Mammuth. — Befunde in Höhlen. — Auffinden von Geräthen aus Stein in diesen und Flussanschwemmungen. — Pfahlbauten. — Küchenresthaufen der dänischen Inseln. — Ihr Alter. — Nähere Bestimmung der Zeit des ersten Auftretens des Menschen durch geologische Untersuchungen. — Neuere Bildungen vor der Eiszeit. — Die Eiszeit. — Der Mensch trat nach der Eiszeit auf. — Unsicherheit aller Berechnungen dieses nach Jahreszahlen zu bestimmen. — Nähere Besprechung der sogenannten natürlichen Zeitmaasse. — Willkührliche Annahmen Lyells in dieser Beziehung. — Resultate dieses Kapitels.

Wir haben in dem vorhergehenden Kapitel die Resultate kennen gelernt, welche astronomische Forschungen über die Entstehung der Fixsterne, die wir als die ältesten Himmelskörper anzusehen haben, wie über die Bildung der Kometen, die wohl als die jüngsten Erzeugnisse im Himmelsraume bezeichnet werden dürfen, in den letzten Jahren geliefert haben. In diesem Kapitel haben wir nicht minder wichtige geologische Untersuchungen zu besprechen, die uns über die Urgeschichte des jüngsten Kindes der irdischen Schöpfung, des Menschen, ebenfalls sehr merkwürdige Aufschlüsse geben.

Es erscheint auf den ersten Blick etwas befremdlich, dass die Urgeschichte des Menschen ein Gegenstand für geologische Untersuchungen sei; bis vor wenig Jahren fiel sie auch ausser den Bereich derselben und war dem Historiker und Archäologen überlassen, für den Geologen, als Geschichtsforscher der Erde schien seine Beschäftigung mit dem Menschen beendet, als er nachgewiesen hatte, der Mensch

sei das jüngste Wesen, seit seinem Erscheinen datire die letzte Periode der Erde, so zu sagen ihre Tagesgeschichte, die ja in der Regel kein Gegenstand des Historikers ist. Die Geschichtsforscher haben denn auch die Geschichte des Menschen zurückverfolgt, soweit ihnen dies mit ihren Mitteln möglich war, es zeigte sich aber in den letzten Jahrzehnten immer deutlicher, dass sie den Faden derselben nicht sehr weit verfolgen können, dass namentlich eine Bestimmung der Zeiten, in welchen zuerst unsere westeuropäischen Länder von Menschen bewohnt waren, für sie ganz unmöglich sei, und dass die Frage nach dem Alter des Menschengeschlechts eher von Geologen beantwortet werden könne. Wie diese Antwort laute und wie sicher sie gegeben werden könne, das sollen die folgenden Blätter ausführlicher erörtern.

Die Frage nach dem Alter des Menschengeschlechtes hat für den Geologen eine zweifache Bedeutung, ist für ihn eine Doppelfrage; es ist in ihr nehmlich enthalten

1) in welcher Periode der Erdgeschichte ist der Mensch zuerst aufgetreten, wie verhält er sich in dieser Beziehung zu den übrigen organischen Wesen?

2) wie viel Jahre sind seit dem Erscheinen des Menschen auf der Erde schon verflossen?

Wir wollen das erstere als das relative oder geologische, das letztere als das absolute oder historische Alter des Menschengeschlechts bezeichnen. Was nun das erstere betrifft, so waren die Geologen aller Partheien bald darüber einig, dass der Mensch in der That das jüngste Geschöpf sei, und dass er nur einer einzigen Periode der Erdgeschichte, der neuesten angehöre. Es stand dieser Satz auch zu sehr in Uebereinstimmung mit der bekannten Thatsache, dass von den frühesten Perioden der Erde an eine fortschreitende immer höher sich steigernde Entwicklung des Thier- und Pflanzenreiches nachzuweisen sei, als dass ein Zweifel dagegen leicht hätte aufkommen können.

Auch gegen die frühern Perioden hin glaubte man von geologischer Seite, wenigstens hinsichtlich des Pflanzen- und Thierreiches, eine scharfe Grenze für unsere jetzige leicht

ziehen zu können, indem man annahm, dass in den unmittelbar vor Auftreten der jetzigen Schöpfung entstandenen Bildungen die am höchsten organisirten Wesen, die Säugethiere, sämmtlich von den jetzt lebenden spezifisch verschieden seien. Befestigt wurde diese Meinung noch durch den Umstand, dass diese alten Säugethiere des mittleren und westlichen Europa's, ebenso wie die Sibiriens am allernächsten sich verwandt zeigen den jetzt in wärmeren Gegenden lebenden; es waren nehmlich darunter Hyänen, Löwen, Rhinocerose, Elephanten u. dgl. Thiere unserer heissen Länder. Man glaubte sich also zu dem Schlusse berechtigt, dass am Ende der sogenannten tertiären Periode noch einmal eine grosse Revolution auf der Erde eingetreten sei, welche jene Thierformen zum Erlöschen und die klimatischen Verhältnisse jener Länder in denjenigen Zustand gebracht habe, in dem wir sie jetzt noch finden.

Die ersten Zweifel an der Richtigkeit dieser Sätze lieferten die Höhlen der Kalkgebirge. Man fand in Frankreich, England, Franken hie und da mit den Knochen dieser ausgestorbenen tertiären Thiere Spuren von menschlichen Gebeinen sowohl wie von menschlichen Producten, namentlich sehr roh gearbeiteten Thongeschirren. Diese Befunde waren aber so vereinzelt, liessen noch so manche gerechte Zweifel daran aufkommen, ob diese neben einander gefundenen Thier- und Menschenreste gleichalterig seien, ob sie nicht vielmehr erst lange nach dem Tode jener Thiere zufällig sich hier vermischt hätten, dass im Allgemeinen die Giltigkeit jener Sätze über das relative Alter des Menschen und der erloschenen Säugethiere wenig darunter litt. Doch gab es immer unter den Geologen solche, welche das Zusammenleben des Menschen mit jenen tertiären Thieren behaupteten.[1])

Nach und nach häuften sich aber diese Befunde in der Art, dass die Zahl derer immer mehr zunahm, welche sich für die letztere Annahme aussprachen; dadurch wurden diese Untersuchungen wieder so eifrig vorgenommen, dass immer mehr neue Thatsachen an das Licht gezogen wurden, die endlich auch den stärksten Zweifler überzeugen mussten,

dass Menschen mit jenen ausgestorbenen Thieren wirklich zusammengelebt haben.

In einer Beziehung mussten also jene obigen Sätze unrichtig sein, entweder haben jene Thiere ein geringeres relatives Alter, als man dachte, oder der Mensch ein höheres. Entweder jene Thiere sind nicht tertiäre, also nicht einer früheren Periode angehörig, sondern der jetzigen, — oder der Mensch ist schon zur Tertiärzeit auf der Erde erschienen und gehört demnach zwei verschiedenen geologischen Perioden an.

Für den Anfang schien es, als ob sich die Geologen für das letztere entscheiden würden. In den letzten Jahren hat man aber Entdeckungen gemacht, welche zeigten, dass hinsichtlich des relativen Alters des Menschengeschlechts es beim Alten bleiben müsse, nehmlich, dass der Mensch in der That das jüngste Geschöpf und nur auf die jetzige Periode beschränkt sei.

Wir wollen einige dieser Befunde etwas näher betrachten. Nachdem er eine Reihe von Jahren die Höhlen des Kohlenkalksteins in der Umgegend von Lüttich auf das Genaueste durchforscht hatte, veröffentlichte Dr. Schmerling die aus mehr denn 40 derselben gezogenen Resultate in einem Werke: Recherches sur les Ossements fossiles découverts dans les Cavernes de la Province de Liége. Liége 1833—1834. Schmerling hatte in den vor ihm noch nicht ausgebeuteten Höhlen zum Theil unter den grössten Beschwerden in tiefen, engen Abtheilungen derselben erst die harte Stalagmitendecke durchbrechen lassen. Unter dieser Decke lagen nun in bunter Gesellschaft die Knochen von erloschenen und noch jetzt lebenden Thieren in grösserer Anzahl und dazwischen, wenn auch viel seltener, menschliche Knochen, alle in demselben Zustande der Erhaltung, von derselben Farbe, von derselben chemischen Beschaffenheit; namentlich waren es von ersteren Knochen des Höhlenlöwen, Höhlenbären, der Höhlenhyäne, dann solche vom Mammuth und Rhinoceros, von noch lebenden Thieren zeigten sich Knochen der wilden Katze, des Bibers, des Wolfes, Wild-

schweins, Reh's, Igels und anderer. Aus der Art der Vertheilung der Knochen, aus dem Umstande, dass nichts für eine Bewohnung dieser Höhlen durch Raubthiere sprach, und meist nur einzelne Glieder, nie ganze Skelete gefunden wurden, dass ferner die Knochen zuweilen etwas abgeschliffen sich zeigten, als wenn sie in einem Flusse herumgerollt worden wären, schloss Schmerling, dass dieselben durch Wasser in die Höhlen eingeschwemmt worden seien. Trotz der sorgfältigsten Nachsuchungen wurden von menschlichen Schädeln nur Bruchstücke gefunden, darunter nur in der Höhle von Engis eines so wohl erhalten, dass eine Vergleichung mit den Schädeln der verschiedenen Menschenracen möglich ist, auf die wir seiner Zeit noch einmal zurückkommen werden. Dagegen fanden sich in allen Höhlen Feuersteinmesser oder andere Werkzeuge von diesem Materiale, einige wenige auch aus Knochen verfertigt und wohl polirt. Viele dieser Höhlen sind gegenwärtig durch Steinbrucharbeiten verschwunden, durch das Fortschreiten dieser hat man häufig Gelegenheit gehabt, Kanäle und Spalten selbst von mehreren Fuss Durchmesser zu entdecken, die von aussen bald in mehr senkrechter bald in schiefer Richtung nach dem Inneren der Höhlen führten und die Wege zeigten, auf welchen die Höhlen mit den oben beschriebenen organischen Resten angefüllt wurden.

Aus diesem Allem zog Schmerling den Schluss, dass die Menschen mit den ausgestorbenen Thieren schon zusammengelebt hätten. Ein Bedenken wurde dagegen immer erhoben, gekleidet in die Frage: Warum finden wir denn nicht auch ausserhalb der Höhlen in jüngeren Ablagerungen von Flüssen neben den in diesen enthaltenen Resten derselben erloschenen Thiere, wie Mammuthe und Rhinoceros, Spuren von Menschen, es wäre doch zu erwarten, dass, wenn sie wirklich mit jenen Thieren zusammengelebt hätten, doch etwas von ihnen, sei es von ihren Knochen, sei es von ihren Geräthen in solchen angeschwemmten Massen zusammen mit jenen Thieren begraben worden sei. Es dauerte 13 Jahre, bis dieses Bedenken wenigstens von einer Seite gehoben

wurde. 1847 veröffentlichte nehmlich Boucher de Perthes in seinen „Antiquités Celtiques" die Ergebnisse seiner seit dem Jahre 1841 gemachten Untersuchungen über die ältesten Steingeräthe, die er als „antediluvianische" bezeichnete. Er bestimmte genau die geognostische Stellung der Anschwemmungen in dem Sommethal bei Abbeville, aus welchen diese Geräthe in grosser Häufigkeit gewonnen wurden. Schon früher waren aus denselben Lagern Knochen von Mammuthen, Hyänen, Rhinocerosen, Bären u. s. w. nach Paris gesandt und von Cuvier bestimmt worden.

Aber auch jetzt noch wollte man der Annahme der Gleichaltrigkeit von Menschen und erloschenen Thieren keinen rechten Glauben schenken. Ein sehr entschiedener Gegner dieser Theorie, Dr. Rigollot von Amiens, wohl bekannt mit den Säugethierresten des Sommethals und deren Lagerung, kam selbst nach Abbeville, um die dortigen Verhältnisse zu untersuchen, und kehrte dann heim, in der Absicht, auch in seiner nächsten Umgebung (bei Amiens) nach solchen menschlichen Spuren zu forschen. Er fand deren denn auch bald in grosser Menge, namentlich bei einer der Vorstädte von Amiens, St. Acheul, genau von demselben Material und derselben Form, wie sie bei Abbeville sich finden. Er zeigte auch, dass sie sich nicht in den oberen Schichten, sondern ca. 20 Fuss unter der Oberfläche in den tieferen Geröllschichten, aus grobem Kieselsand bestehend, fänden, in denen zugleich Reste von Mammuthen angetroffen werden. Die folgende Figur nach Lyell mag die geologischen Verhältnisse der dortigen Gegend veranschaulichen.

Fig. 5.



1. Torf, 20—30 Fuss dick auf Kies *a* lagernd.

2. u. 3. Kiesablagerungen mit Mammuthknochen und Kieselgeräthen von Lehm bedeckt, 20—40 Fuss dick.

4. Lehm, das ganze Plateau bedeckend, ohne Muscheln, 5—6 Fuss dick.

5. Eocene tertiäre Schichten.

6. Kreide.

Die Torflager 1. sind 10 - 30 Fuss dick und jünger als 2. u. 3., sie enthalten keine ausgestorbenen Thiere, in höheren Lagen findet man Reste aus der Zeit der Römer und Gallier, in den tieferen Steingeräthe der Celten.

Etwas älter als der Torf sind die Flussablagerungen 2, aus Kies, Sand und Lehm bestehend. Sie enthalten von organischen Resten Fluss- und Landmuscheln, aber auch Seemuscheln, zum Beweise, dass noch während der Bildung dieser Massen das Meerwasser zuweilen bis in die Gegenden bei Abbeville sich erstreckte. Sie bergen die verschiedensten Geräthe von Feuerstein mit Resten von folgenden ausgestorbenen Säugethieren: Elephas primigenius (Mammuth), Rhinoceros tichorhinus, Felis spelaea, Hyaena spelaea u. a.

Aehnlichen Inhalts zeigen sich die nach Lyell älteren Ablagerungen 3., die bei Amiens 100 Fuss über die Flussniederung sich erheben.

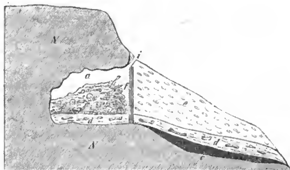
Wenn auch in diesen Fällen noch die Möglichkeit eines Zweifels übrig blieb, ob Menschen und ausgestorbene Säugethiere zusammenlebten, so musste dieser völlig schwinden, als man in Süd-Frankreich eine Höhle entdeckte, welche offenbar jenen ältesten Bewohnern dieses Landes zur Begräbnissstätte gedient hatte und neben den menschlichen Skeleten ebenfalls Knochen jener alten Thiere enthielt.

Die folgende Figur 6 mag diese Verhältnisse veranschaulichen.

Am Nordabhange der Pyrenäen bei Aurignac (Deptmt. Haute Garonne) fand ein Arbeiter 1852 eine Höhle *a* in dem dortigen Numulitenkalke *N*, vollständig überschüttet durch Geröllschutt *e*.[2]) Nach Wegräumen desselben entdeckte er den durch eine grosse Steinplatte *f* geschlossenen Eingang zur Grotte, die 7—8 Fuss hoch, 10 Fuss breit und 7 Fuss tief war. Sie war fast ganz angefüllt mit menschlichen Knochen, die nach den Zählungen des von dem Funde be-

nachrichtigten Maires, Dr. Amiel, 17 Skeleten angehörten, und sofort in dem Kirchhofe begraben wurden. Erst 1860 erhielt der in solchen Forschungen wohl erfahrene Lartet

Fig. 6.



Kunde von dieser Entdeckung und nahm nun eine sorgfältige Untersuchung der Höhle vor. In dem lockeren Boden *d*, der sich auch auf dem Grunde der Höhle zeigte, fand Lartet eine Menge der verschiedensten Geräthe, darunter nicht weniger als 100 von Feuerstein, Messer, Speere, Schleudersteine u. dgl., auch Gegenstände von Rennthier- und Rehhörnern, darunter einen sehr wohl erhaltenen polirten Pfriemen.

In demselben erdigen Lager fanden sich die Reste von folgenden Thieren:

Carnivora:	Herbivora:
Ursus spelaeus (Höhlenbär),	Eleph. primigen. (Mammuth),
— Arctos (brauner Bär),	Rhinoc. tichorhinus (Sib. Rhin.),
Meles Taxus (Dachs),	Equus Caballus (Pferd),
Putorius vulgar. (Iltis),	— Asinus (Esel),
Fel. spelaea (Höhlenlöwe),	Sus scrofa (Schwein),
— catus ferus (Wildkatze),	Cerv. elaphus (Hirsch),
Hyaena spelaea (Höhlenhyäne),	Megacer. Hibern. (Riesenhirsch),
Can. lupus (Wolf),	C. Capreolus (Reh),
Can. Vulpes (Fuchs).	C. Tarandus (Rennthier),
	Bison Europ. (Auerochs).

Am zahlreichsten waren die Knochen der Kräuterfresser, ihre Markbeine zerbrochen, die schwammigen Enden abgenagt, offenbar von Hyänen, von denen sich auch Koprolithen (Kothsteine) vorfanden. Ueber einen Raum von 6—7 Quadratellen fanden sich auch eine Schichte von Kohlen und Asche, 6 Zoll dick *c*, und Spuren eines Heerdes, von einem Sandstein gebaut, der in der nächsten Umgegend sich gar nicht findet. Auch in diesem Lager traf Lartet dieselben Gegenstände an wie in *d*, aber keine Spur desselben in der Höhle.

Gemengt mit den menschlichen Gebeinen in der Grotte, von denen Lartet noch mehrere entdeckte, fanden sich Knochen von denselben ausgestorbenen Thieren, namentlich ein ganzes Bein eines Höhlenbären. Die Knochen, die in der Höhle lagen, zeigten keine Spur der Benagung durch Raubthiere.

Lartet glaubt aus allen Umständen mit Sicherheit schliessen zu dürfen, dass, wenn die Ureinwohner ihre Todten in der Höhle begruben, sie Todtenmahle vor der Höhle abhielten und auch den Verstorbenen Theile der erlegten Thiere ebenso wie ihre Waffen mit ins Grab gaben. Lyell erinnert bei dieser Gelegenheit an Schiller's Nadowessische Todtenklage, die allerdings einen trefflichen Commentar zu diesem Befunde giebt.

Genau dieselben Geräthe von Stein und Horn fand man nun aber auch unter den Resten der Pfahlbauten[3]) in der Schweiz, unter den sogenannten Dolmans oder celtischen Altären von unbehauenen Steinen. Die Pfahlbauten liefern uns aber den deutlichsten Beweis, dass eine ununterbrochene Bewohnung derselben Gegenden bis in die historischen Zeiten der Helvetier und Gallier Statt fand, dass die ältesten Bewohner nur Stein- und Knochengeräthe kannten und erst später die Bekanntschaft mit Metallen in jene Gegenden kam. Auch die geologische Untersuchung der ältesten, menschliche Reste enthaltenden Schichten führt zu dem Schluss, dass dieselben alle jünger seien, als die sogenannten tertiären Schichten, dass sie alle in der jetzigen Periode sich

gebildet haben, dass also von einer Existenz des Menschengeschlechtes in verschiedenen geologischen Perioden durchaus nicht die Rede sein könne.[4])

Schwieriger als die Beantwortung der Frage nach dem relativen Alter des Menschengeschlechts, die wir in dem Bisherigen zu finden versucht haben, ist die Erledigung der zweiten nach dem absoluten Alter unseres Geschlechtes, wie viel Jahre schon dasselbe auf der Erde wohne.

Während man bisher diese Frage, wie schon erwähnt wurde, dem Geschichts- und Alterthumsforscher überwiesen und sich damit begnügt hatte, dass die überlieferte Annahme einer beiläufig 6000jährigen Dauer keinen gegründeten Widerspruch erfuhr, kamen eben in Folge der geologischen Untersuchungen auch Zweifel an diesem Satze auf und man hörte schon, da die Geologen ähnlich den Astronomen mit grossen Zahlen umzugehen gewohnt sind, von Hunderttausenden von Jahren reden, über welche sich die Geschichte unseres Geschlechtes erstrecke. Wir wollen nun sehen, ob und wie weit solche Abweichungen von der gewöhnlichen Annahme begründet sind.

Wir haben oben schon erwähnt, dass wir durch die Pfahlbauten einen ununterbrochenen Faden der Geschichte von unseren Zeiten bis zur ältesten bekannten Bevölkerung erhalten haben. Wir haben jetzt nur zu untersuchen, ob wir im Stande sind, die Zeit zu bestimmen, in welcher jene Pfähle in die Schweizer Seen als Grundlage ganzer Dörfer eingesenkt wurden. Bei dem Mangel aller Tradition und aller sonstigen Denkmale über dieses Volk müssen wir uns nach sogenannten natürlichen Zeitmassen zur Festsetzung eines Datums ihres Daseins umsehen. Diese werden uns in der Schweiz durch die Thätigkeit einiger Flüsse geliefert und geben unter gewissen Voraussetzungen ein Mittel der Zeitrechnung, das, so lange wir kein besseres besitzen, immerhin Beachtung verdient. Wir wollen wenigstens eines derselben hier näher betrachten.

In den Genfer See mündet ein kleiner Gebirgsfluss, Tinière, der bei seinem Eintritt in den See ein Delta ge-

bildet hat und noch jährlich vergrössert. Dasselbe erscheint als ein abgestumpfter Kegel und ist durch eine Eisenbahn auf 1000 Fuss Länge bis 32 Fuss tief durchschnitten, dabei ergab sich eine gleichmässige Structur desselben, und dreimal zeigte sich sehr deutlich eine Lage cultivirten Bodens, von denen jede offenbar eine Zeit lang die Oberfläche des Kegels gebildet hatte. Die erste ungefähr 4 Fuss unter der jetzigen Oberfläche und 5 Zoll dick enthielt römische Ziegel und eine römische Münze. Die zweite, 6 Fuss dick und 10 Fuss unter dem Boden barg unglasirtes Töpfergeschirr und ein Paar Haarzangen von Bronze. Das dritte Lager, 6—7 Zoll dick in einer Tiefe von 19 Fuss schloss ganz rohes Thongeschirr, Kohlen, zerbrochene Knochen und ein menschliches Skelet mit einem schmalen runden und sehr dicken Schädel ein, und wurde von Morlot, der dieses Delta untersuchte, als aus der Steinzeit stammend angesehen.

Nimmt man nun, wofür die gleichmässige Structur des Delta's spricht, ein gleichmässiges Anwachsen desselben von den frühesten Zeiten her an, und für das oberste der drei cultivirten Lager ein Alter von 1600—1800 Jahren, so ergiebt sich für das zweite, der Bronzezeit angehörig, ein solches von 3000—4000 und für das älteste ein Alter von 5000—7000 Jahren.

Ganz unabhängig davon haben Troyon am Neufchateler und V. Gilliéron an Anschwemmungen der Thiêle zwischen Bieler und Neuenburger See ähnliche Berechnungen angestellt. Der erstere hat für das Bronzezeitalter 3300, der letztere für die Pfahlbauten an der Thiêle 6750 Jahre als die Zeit berechnet, die sie vor uns zu setzen seien. Nach den Untersuchungen der in diesen gefundenen Säugethierreste hat Prof. Rütimeyer in Basel sie als Bauten der ältesten Steinperiode bestimmt.

Weniger sicher sind die Zeitbestimmungen für die nordischen Reste der Steinperiode. Sie finden sich vorzugsweise auf den dänischen Inseln und bestehen grösstentheils aus Haufen von Küchenresten, nehmlich den Schalen von essbaren Muscheln, besonders der Auster, Fischgräten, Knochen

von Vögeln und Vierfüsslern. Diese Haufen sind bei einer Höhe von 3—10 Fuss manchmal 1000 Fuss lang und 100—150 Fuss breit, zum Zeichen, dass wohl manche Generation zu ihrer Bildung beigetragen haben mag. Sie enthalten neben diesen Thierresten viele Feuersteingeräthe, ebenfalls geschliffen, dergleichen Werkzeuge von Horn, Bein und Holz, aber keine Spur von Bronze, ebenso keine Knochen ausgestorbener Säugethiere. Aehnliche Geräthe findet man in den tieferen Lagen der vielen Torfmassen, welche in einer Dicke von 10—30 Fuss in Vertiefungen des Bodens sich finden. Eine nähere Untersuchung dieser Torflager zeigte nun, dass seit ihrer Bildung eine merkwürdige Veränderung der Vegetation auf jenen Inseln vor sich gegangen sei. Man findet nehmlich zu unterst in diesen Torfmassen viele Stämme der Föhre (Pinus sylvestris) zum Theil 3 Fuss dick, die in historischer Zeit nie in Dänemark beobachtet wurde. Unter einem dieser Stämme fand man ein Feuersteingeräthe. Nach den Föhren stellte sich die Eiche als Waldbaum ein, erst Quercus sessilis, dann Q. pedunculata. Diese Eichenvegetation fiel ziemlich mit der Bronzezeit zusammen, denn Schilde und Schwerter aus diesem Metall wurden aus denselben Lagen des Torfes gezogen, in welchen Eichenstämme in Menge sich finden. Nach diesen trat erst die Buche auf, die, wie jetzt, schon zur Römerzeit in üppiger Fülle jene Gegenden zierte, und das Zeitalter des Eisens charakterisirt.[5])

Man hat nun aus den Wachsthumsverhältnissen des Torfes das Alter jener Reste und Bäume zu bestimmen gesucht, nach der Schätzung Steenstrups und Anderer war zum mindesten ein Zeitraum von 4000 Jahren für die Bildung des Torfes erforderlich, so dass also auch diese Zahlen mit den in der Schweiz für das Zeitalter der frühesten Bevölkerung gefundenen wohl übereinstimmen.

Wir können auf diese Weise eine ungefähre Bestimmung der Zeit gewinnen, in welcher die Pfahlbauten der Schweiz und die nordischen Inseln und Niederungen von einer Bevölkerung bewohnt wurden, welcher die Kenntniss

der Metalle abging. Nun entsteht aber die Frage: Wie lange dauerte diese sogenannte Steinperiode, wie weit geht dieselbe zurück, in welchem Jahrhundert oder Jahrtausend vor unserer Zeitrechnung traten die ersten Bewohner dieser Gegenden auf? Hier verlassen uns die archäologischen Untersuchungen ganz, und wir müssen uns rein an geologische Forschungen halten; wir sind hier wieder ausschliesslich auf die sogenannten natürlichen Zeitmasse angewiesen, oder auf rein willkürliche Annahmen über die allmälige Vervollkommnung und Fortschritte in der Cultur jener Völker und die dazu erforderliche Zeit. Ueber die Zuverlässigkeit der ersteren und den Werth der letzteren werden wir später noch ausführlicher zu sprechen haben.

Diese geologischen Untersuchungen haben Dreierlei zu ermitteln, wenn sie auf unsere Frage Antwort geben sollen.

1) Welche Unterabtheilungen können wir in der langen Periode machen, welche zwischen dem Ende der tertiären Formationen und der Gegenwart liegt?

2) In welcher von ihnen treffen wir die ersten Spuren von Menschen?

3) Wie lange hat wohl jede derselben gedauert?

Die erste und dritte dieser Fragen lassen sich auf die zurückführen: Welche Veränderungen gingen seit der Tertiärzeit in jenen Gegenden, in denen wir Reste von vorhistorischen Menschen finden, vor sich und welche Zeit haben dieselben in Anspruch genommen?

Wenn wir die älteren Perioden der Erdgeschichte betrachten, so sehen wir, dass sich in denselben fast ausnahmslos sehr mächtige Meeresniederschläge in einer grossen Anzahl von Schichten auf einander gelegt haben. In diesen Schichten finden sich nun die Reste der Organismen, welche während der Bildung derselben lebten und in ihnen begraben sind. Nach der mineralogischen Zusammensetzung dieser Schichten (die meist aus Kalk, Sandstein, Thon oder Mergel bestehen), aber vorzugsweise nach den in ihnen enthaltenen Organismen fasst man einen ganzen Complex derselben zu einem gemeinschaftlichen Ganzen zusammen und

nennt dasselbe Formation. Die Aufeinanderfolge derselben ist leicht nach dem einleuchtenden Grundsatze zu bestimmen, dass diejenige Formation oder Schichtenreihe, welche auf einer andern liegt, jünger sein muss, als ihre Unterlage. Damit allein würde man aber in vielen Fällen keine genaue Altersbestimmung erhalten, da das blosse Wissen: *a* ist älter als *b* uns nichts zur Bestimmung der Frage hilft, um wie viel ist *a* älter als *b*, folgte die Schichtenreihe *b* unmittelbar nach der Bildung von *a*, oder liegt vielleicht eine sehr lange Zeit zwischen der Entstehung von *a* und *b* in der Mitte? Dieses zu erkennen, ist eine Vergleichung der verschiedensten Gegenden der Erde nöthig und auch dabei erhalten wir nur eine vollständige Uebersicht über alle Bildungen, über die ganze Geschichte der Erde durch die dabei gewonnene Erfahrung, dass allerorts die Aufeinanderfolge der untergegangenen Organismen, der sogenannten Versteinerungen dieselbe ist, so dass wir nun, an der Hand dieser Thatsache, für jede Localität die an ihr angetroffenen Schichtenreihen leicht classificiren können.

Dabei hat sich noch eine weitere Thatsache ergeben, die uns hier von Wichtigkeit ist, nehmlich die, dass mit dem Alter der Formationen die Gleichmässigkeit ihrer Zusammensetzung und ihrer Einschlüsse und ihre Ausdehnung über die Oberfläche der Erde zunimmt. Umgekehrt, je näher unserer Periode die Bildungen erfolgten, einen desto localeren Charakter nehmen sie an, desto mehr weichen sie in ihrer Zusammensetzung und in Beziehung auf die in ihnen eingeschlossenen Organismen an verschiedenen Orten von einander ab, desto weniger ausgedehnt und mächtig (dick) sind sie. Es ist daher schon sehr schwer, die Ablagerungen mit einander zu vergleichen, welche sich in der tertiären Periode gebildet haben, wenn sie auch nur so wenig weit von einander entfernt liegen, wie die sogenannten tertiären Becken von Paris, London, Mainz, Wien u. s. f. Noch viel schwieriger ist dieses in Beziehung auf diejenigen Bildungen, mit welchen wir es hier zu thun haben, die sich bis in die Gegenwart forterzeugen, die man häufig auch unter dem

Namen Quaternäre Bildungen aufgeführt hat. Nur eine dieser letzteren zeigt eine etwas grössere Verbreitung, die meisten derselben bestehen nur aus localen Anschwemmungen der verschiedenen Flüsse, theils an ihren Mündungen, theils in ihren Thälern, und zeigen sich alle zusammengesetzt aus Geröll, Kies, Sand oder Lehm, also aus mechanischen Ablagerungen, hie und da hat sich auch eine Kalktuffmasse gleichzeitig gebildet. An den Mündungen der Flüsse wechseln nicht selten Meeres- und Süsswasserablagerungen, zuweilen greifen auch die Meeresbildungen weiter in das Land hinein und zeigen uns an, dass an diesen Stellen eine Veränderung im Verhältnisse des Landes zum Meere Statt gefunden hat.

In allen diesen Bildungen finden sich von niedrigeren Thieren nur noch jetzt lebende Spezies, während sie von Säugethieren in bunter Gesellschaft lebende und ausgestorbene Arten enthalten. Man hat nun versucht, nach diesen Säugethieren die quaternäre Formation in verschiedene Unterabtheilungen zu theilen; mit welchem Rechte, werden wir bald sehen.

Gehen wir zunächst zu einer Betrachtung der geognostischen Verhältnisse dieser jüngsten Bildungen über, so finden wir, wie eben erwähnt wurde, eine von weiter Ausdehnung über einen grossen Theil von Europa, die unter verschiedenen Namen beschrieben wird. Sie wird bald als Nordische Drift, bald als erratische Bildung, Lössformation u. s. f. bezeichnet, und giebt, wo sie sich findet, einen Markstein zwischen zwei grossen Abtheilungen der quaternären Formation, die vor und nach der Bildung dieses mittleren Gliedes ganz andere physikalische Verhältnisse darbot als während ihrer Entstehung. Gehen wir von unseren jetzigen noch heute entstehenden Bildungen zurück, so bemerken wir zunächst unter ihnen durch den ganzen Norden Europa's, in Grossbritannien und Skandinavien, in ganz Norddeutschland, Polen und einem grossen Theile Russlands eine ungeheuere Masse von Felsblöcken, die ihrer mineralogischen Zusammensetzung nach alle von viel weiter nach Norden

gelegenen Gegenden hierher gelangt sind. Eine ähnliche Erscheinung findet sich im Norden und Süden der Westalpen, wo sich solche Blöcke, entschieden von den höchsten Bergen der Centralalpen abstammend, einerseits bis über den Jura nach Frankreich hinein und über die ganze ebene Schweiz verbreitet zeigen, andererseits weit in die norditalische Niederung hinabsteigen.

Für diese früher räthselhafte Erscheinung ist eine vollkommen befriedigende Erklärung durch das Studium der Thätigkeit unserer Gletscher gefunden. Sie setzt voraus, dass früher in den genannten Ländern sehr bedeutende Gletscher existirten, viel ausgedehnter, als sie sich jetzt irgendwo in denselben Gegenden zeigen, und dass dieselben zum Theil bis in die Meere hinabstiegen, auf welchen ihre Bruchstücke als schwimmende Eisberge mit ihrer Ladung von solchen Blöcken nach Süden zu sich bewegten. Dass auch die Meere in der damaligen Zeit noch einen grossen Theil der Länder bedeckten, welche jetzt im Trocknen sind, namentlich die norddeutsche Ebene, das geht aus der näheren Untersuchung des Bodens derselben deutlich hervor. Doch war nicht überall, wo wir die erratischen Blöcke finden, auch das Meer, in der Schweiz z. B. haben die Gletscher für sich ohne Mithülfe des Wassers die Verbreitung der Blöcke übernommen. Die nähere Untersuchung einzelner Gegenden ergiebt auch, dass sehr bedeutende Veränderungen in dem Verhältniss von Land und Meer während dieser Eisperiode, wie wir sie jetzt bezeichnen wollen, Statt gefunden haben, wie dies namentlich in Schottland deutlich nachzuweisen ist. Wir wollen zu diesem Behufe nur einen kurzen Blick auf die hauptsächlichsten Zeichen werfen, die uns ein Gletscher bei seinem Marsche über das Festland und seiner Fahrt über das Meer hinterlässt.

Wenn eine so furchtbare Last wie die oft 1000 Fuss dicke Eismasse eines Gletschers sich thalabwärts auf dem Boden hinbewegt, so werden die Felsen, über welche dieselbe hinweggleitet, wie von einer ungeheueren Feile abgerieben, alle scharfen Kanten und Ecken abgerundet; das

weggerissene Material zerrieben, nach und nach in feines Mehl verwandelt, hilft dazu, die übrigen Felsentheile abzuschleifen und zu poliren. Die härtesten in dem Eise eingebackenen Fragmente ritzen die weicheren Felsen, und um jeden Gletscher kann man noch jetzt, wenn er sich etwas zurückzieht, solche polirte Felshöcker mit unzähligen feinen, einander parallel laufenden Streifen und Ritzen wahrnehmen. Nie erzeugt Wasser allein solche Politur und Streifung und man hat daher, seit man dies erkannte, diese beiden Zeichen, wenn sie an Felsen sich vereinigt finden, als ein sicheres Merkmal für die frühere Anwesenheit von Gletschern an denselben erklärt.

Fortwährend rollen von den Abhängen der Berge, zwischen denen sich die Gletscher fortbewegen, durch die Verwitterung und den Frost losgelöste Felsblöcke auf diese hinab und werden wie auf einem Schlitten mit thalabwärts geführt. Diese Blöcke behalten ihre scharfen Kanten und Ecken und unterscheiden sich dadurch, wie auch durch ihre oft ungeheuere Grösse von denen, welche die Wildbäche von den Höhen herabwälzen. Am Ende des Gletschers, wenn derselbe auf dem Lande noch ein solches findet, umgeben diese Blöcke, die beim Abschmelzen des Gletschers über ihn hinabrollen, dasselbe als ein förmlicher Wall, der unter dem Namen Endmoräne bekannt ist, und wenn sich der Gletscher weiter zurückzieht, als Grenzmarke seines früheren Standes zurückbleibt. Gelangt aber der Gletscher unmittelbar bis ins Meer, wie dieses in Grönland und Südamerika noch gegenwärtig der Fall ist, so lösen sich einzelne Stücke des Gletscherendes im Wasser los und schwimmen nun, mit ihren Blöcken beladen, in die See hinaus. Da von allen kälteren Meeren eine Strömung nach den Aequatorialgegenden stattfindet, so schwimmen die meisten Eisberge nach diesen hin, schmelzen immer mehr und mehr zusammen und lassen ihre Felsenlast, bald näher bald ferner ihrer Heimath, auf den Meeresgrund niedersinken.[6])

Die frühere Grenze zwischen Meer und Land ist ebenfalls durch sehr deutliche Zeichen markirt: der Wellenschlag,

überhaupt die Thätigkeit des Wassers auf Felsen und Boden, die Anwesenheit von Muscheln und anderen Seethieren in ihrer natürlichen Stellung lässt es uns sehr leicht erkennen, dass an einem Orte früher längere Zeit hindurch ein Meer gestanden sei. Fassen wir nun diese verschiedenen Zeichen ins Auge, so werden wir aus ihrem Dasein oder Fehlen leicht bestimmen können, wo früher Gletscher waren, wie weit sie sich erstreckt haben, ob sie auf dem Lande endigten, oder ob sie sich bis in das Meer erstreckten, ob dieses früher weiter in das Land hereinragte oder nicht.

Durch ein sehr genaues und sorgfältiges Aufsuchen derselben hat man nun für Schottland und England folgende Veränderungen während der quaternären Periode nachweisen können.

1) Vor der Eisperiode hing England und Irland noch mit dem Continente zusammen. Das Klima war ähnlich dem jetzigen, die grossen ausgestorbenen Thiere (Elephas meridion., El. antiquus u. a.) des Festlandes wanderten nach den genannten Inseln, die um 500 Fuss höher lagen als jetzt.

2) Nun trat eine beträchtliche Senkung ein, welche England um 1400, stellenweise selbst 2300 Fuss unter seine jetzige Lage versenkte. Von ganz Grossbritannien blieb nichts über Wasser, als eine grosse Menge kleiner Inselchen in dem Süden und Westen von England, von den schottischen Gebirgen und von Irland. In dieser Periode erreichten nun die Gletscher eine ungeheuere Ausdehnung, stiegen überall bis ins Meer herab und verbreiteten eine Menge erratischer Blöcke über den Grund desselben.

3) Auf diese Senkung folgte eine Hebung, welche abermals das Land höher erhob, als es sich gegenwärtig befindet und dadurch wiederum den Zusammenhang mit dem Festlande herstellte. In dieser Periode fanden sich noch Gletscher in Schottland und Wales, aber von viel geringerer Ausdehnung als in der vorigen; die nordische Flora, welche während dieser herrschte, verschwindet und vom Festlande herüber wandert die deutsche Flora ein, mit ihr der Mam-

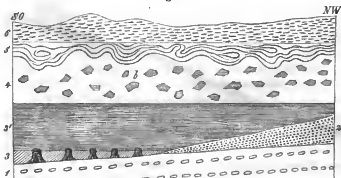
muth (El. antiquus), das mit Wollhaaren bedeckte Rhinoceros (Rh. hemitoechus) und der Mensch.

4) Auch jetzt erfolgte wieder eine Senkung, aber von geringem Betrage, wahrscheinlich von unbedeutenden Hebungen unterbrochen, durch welche die heutige Gestalt des Landes erzeugt wurde.

Ausser den charakteristischen von den Gletschern selbst erzeugten Zeichen ihrer Anwesenheit können wir auch noch andere anführen, welche uns beweisen, dass in der That in diesen Gegenden einmal während der quaternären Periode das Klima viel kälter gewesen sein muss. Die überwiegende Menge der Meeres-Muscheln, welche sich jetzt auf dem Festlande Englands finden und unmittelbar vor und während jener zweiten Periode lebten, ist identisch mit solchen, welche jetzt unsere Polar-Meere bewohnen.[7] Es lässt sich diese Erscheinung sehr leicht aus dem erkältenden Einflusse der Eisberge und Gletscher auf die damaligen Meere jener Gegenden erklären.

Es giebt wenig Punkte, an welchen sich die verschiedenen Bildungen der quaternären Periode klar erkennen lassen, in England ist dieses in den Grafschaften von Norfolk, Suffolk und Essex der Fall. Wir geben hier einen Durchschnitt durch diese Bildungen nach Lyell, der uns später noch von Wichtigkeit sein wird.

Fig. 7.



Unmittelbar auf der Kreide *1* folgen sandige und kalkige nach Südost *SO* sich „auskeilende“ Lager der oberen tertiären Formation, in jenen Gegenden unter dem Namen Crag zum Düngen kalkarmer Felder benützt. Dann folgt ein lehmiges Lager *3*, offenbar ein früherer Wald mit einer grossen Menge von aufrecht stehenden Stämmen, die noch festgewurzelt sind und überdeckt werden von einer bis zu 10 Fuss dicken Lage von Sand und Thon *3'*, die sich als abwechselnde Bildungen aus Süsswasser und Meer zu erkennen geben und ebenfalls vieles Holz und Pflanzen einschliessen. Die Lagen *3* und *3'* zeichnen sich auch noch durch viele Reste von Säugethieren aus, darunter verschiedene Spezies von Elephanten.

Nun folgt *4*, die Ablagerungen der eigentlichen Eisperiode, wechselnd an Dicke, stellenweise bis 100 Fuss mächtig. Sie zeigt ihren Ursprung deutlich durch die grosse Menge von erratischen Blöcken *b* aller Art. Scharfkantige Bruchstücke von Granit, Syenit, Porphyr und Trapp, häufig mit den charakteristischen Gletscherstreifen, dann Stücken von Kalksteinen aus den verschiedenen Formationen liegen in einer thonig-sandigen Masse eben der sogenannten nordischen Drift. Von Granit hat man solche scharfrandige Blöcke von 6—8 Fuss Durchmesser angetroffen. Ein Theil dieser Findlinge stammt offenbar aus Skandinavien und ist von Nordosten durch schwimmende Eisblöcke herübergekommen, andere sind aus England selbst aus den nordwestlichen Gebirgen herabgeführt. Auf dieses ungeschichtete Thonlager mit den Blöcken hat sich *5* eine Schichtenreihe von Sand, Kies und Lehm in mannigfachen Krümmungen und Windungen[8]) aufgelagert. Diesem folgt dann *6* ein Sandlager neuester Bildung.

Wir wollen nur noch einen Blick auf die Reste von Thieren und Pflanzen werfen, welche sich in diesen Schichten (*3*) finden. Die Bäume gehören vorzugsweise unserer gemeinen Föhre (Pin. sylvestr.) und Tanne (P. Abies) an. Mit ihnen finden sich noch unsere Erle, Eiche und Birke, Schlehe (Prun. spinosa), dann der Eibenbaum (Taxus baccata), die

weisse Seerose (Nymph. alba) und andere lebende Pflanzen. Von Säugethieren haben die folgenden Reste hinterlassen:

Elephas meridionalis,
Eleph. primigenius,
Eleph. antiquus,
Rhinocer. etruscus,
Hippopotamus (major?),
Sus scrofa (Schwein),
Canis lupus (Wolf),
Bison priscus (Auerochs),
Megaceros hibernicus,
Equus (fossil.?) Urs. spel.(?)

Cervus capreolus (Reh),
Cerv. tarandus (Rennthier),
Cerv. Sedgwickii,
Arvicola amphibia (Wasserwühlmaus),
Castor Cuvieri,
Castor Europaeus (Biber),
Palaeospalax magnus,
Trichecus rosmarus (Walross),
Monodon monoceros (Narwal),

Balaenoptera (Finnfisch).

Gehen wir noch einmal zu unserer Eisperiode zurück. Auch für die Schweiz ist eine ähnliche enorme Ausdehnung der Gletscher und ebenfalls eine doppelte Schwankung in dieser Erscheinung, ein zweimaliges Vorschreiten und ein zweimaliger Rückzug der Eismassen in der quaternären Zeit zu bemerken.

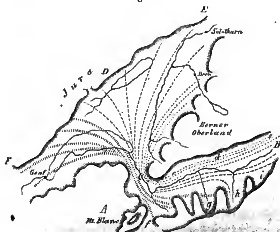
Schon im Jahre 1821 wurde von Venetz die Erscheinung, dass ungeheuere Blöcke bis zu 40 Fuss im Durchmesser, und offenbar aus dem oberen Rhonethal herstammend, auf dem Jura und bis Solothurn sich finden[9]), dadurch zu erklären versucht, dass die Gletscher früher bis in jene Gegenden sich erstreckt hätten. Fast alle namhaften Schweizer Geologen, Charpentier, Agassiz, Studer, Escher u. s. f., ebenso viele Deutsche und Engländer, wie L. v. Buch und Lyell, untersuchten und verhandelten über dieses Phänomen in den folgenden Jahrzehnten, für das noch mancherlei Erklärungsversuche aufgestellt wurden.[10]) Endlich wurde namentlich durch die genauen Untersuchungen Guyot's über die Vertheilung der Blöcke die Ansicht von Venetz wieder als die allein richtige zur Geltung gebracht.

Die folgende Figur 8 mag dieselbe für die Westschweiz veranschaulichen.

Längs des ganzen Jura's und in dem Landstriche zwischen ihm und den Alpen finden sich Blöcke, deren Ursprung

ihrer mineralogischen Zusammensetzung nach sehr wohl bestimmt werden kann. Sie bestehen grösstentheils aus den Urgebirgsarten des Mont Blanc *A* und des oberen Rhone-

Fig. 8.



thals *B*. Gerade der Oeffnung des Rhonethals *C* gegenüber bei *D* reichen die Blöcke am Jura am höchsten hinauf, ihre obere Grenze sinkt nach *E* wie nach *F* hin immer weiter herab, der Gletscher erreichte bei *D* seine höchste Höhe, 2000 Fuss über dem Neuenburger See, 3450 über dem Meere. Man erkennt nun deutlich, dass die Blöcke genau dieselbe Vertheilung zeigen, wie sie die Gletscher noch jetzt vornehmen, und wie es durch die verschiedenen Linien angedeutet ist. Die Blöcke des rechten Rhonethals *cde* bleiben alle rechts, die Montblanc-Blöcke und die des unteren linken Rhonethals *fg* links, diejenigen von dem linken obersten Rhonethal *hi* bilden die sogenannte Mittelmoräne und breiten sich von der Mitte fächerartig aus. Wären diese Steinmassen durch Wasser oder schwimmende Eisberge von ihren luftigen Höhen herab an ihre jetzige Stätte gelangt, so würde eine solche gesetzmässige Vertheilung unbegreiflich sein. Sie ist es nur, wenn wir sie durch Gletscher herab-

geführt denken. Auch fehlen alle Zeichen, dass in den Gegenden, in welchen wir sie finden, zur quaternären Zeit eine Meeresbucht, etwa durch das Rhonethal vom Mittelmeer heraufreichend, oder ein grosser See vorhanden gewesen sei.

Ganz ähnliche Erscheinungen finden sich in der übrigen Schweiz, überall zeigen sich Blöcke der Centralalpen über die nördlichen Gegenden verbreitet, in demselben grossartigen Maasstabe namentlich am oberen Rheinthal, wo die Blöcke bis über den Bodensee hinüber ihre Gletscherfahrten gemacht haben. Auch auf der Südseite der Alpen beobachtet man dieselbe Blockzerstreuung.

Wir haben oben erwähnt, dass ähnlich wie in England sich 4 Perioden in der Eiszeit auch in den Alpen unterscheiden lassen, dort waren sie begleitet und zum Theil bedingt von abwechselnden Hebungen und Senkungen und Veränderungen zwischen dem Verhältniss des Landes zum Meere, hier bemerken wir 1) ein enormes Anschwellen der Gletscher, die bis zu 3450 Fuss an dem Jura hinauf reichten und damals, ähnlich den jetzigen Gletschern Grönlands, eine Dicke von mehreren tausend Fuss haben mussten. Darauf folgte 2), wahrscheinlich ebenfalls durch eine Senkung des Landes von etwa 1000 Fuss erzeugt, ein Rückzug der Gletscher, denen durch das gewaltige Abschmelzen bedingt sehr mächtige Wassermassen entströmten, deren Anschwemmungen, aus Sand und Kies bestehend, häufig unter dem Namen „älteres Diluvium" von Schweizer Geologen bezeichnet werden.

3) Ueber dieses hin breiteten sich dann noch einmal die Gletscher beträchtlich aus, jedoch erreichten dieselben nicht mehr die Ausdehnung der ersten Periode, und zogen sich dann

4) wieder allmälig auf ihre jetzigen Grenzen zurück.[11])

Wie in den englischen Meeren lässt sich auch in dem mittelländischen Meere zeigen, dass eine Zeit lang das Wasser beträchtlich kälter gewesen sein muss, indem wir eben auch hier in den Ablagerungen, welche dem Anfange der quaternären Periode angehören, Muscheln finden, die jetzt

nur noch in den kälteren Meeren leben, wie z. B. Cyprina Islandica, Panopaea Norvegica, die schon durch ihre Namen ihre jetzige kalte Heimath anzeigen.

Dass diese merkwürdigen Veränderungen der klimatischen Verhältnisse, die Vereisung grosser Landstriche und die Befreiung davon ganz gleichzeitig in England und der Schweiz Statt gefunden, lässt sich ebensowenig als die Ursache davon mit Sicherheit nachweisen. Doch ist die Gleichzeitigkeit dieser Vorgänge schon aus dem Grunde höchst wahrscheinlich, weil solche grossartigen Umwandlungen eines Landes durch locale Ursachen sich nicht wohl erklären lassen, sondern auf eine sehr beträchtliche und weitgreifende Veränderung in den Verhältnissen der Oberfläche der Erde hinweisen. Fassen wir ferner ins Auge, dass (1863) auch auf dem Libanon von Dr. Hooker und neuestens von Fraas am Sinai die unzweideutigsten Spuren der Anwesenheit von Gletschern der quaternären Zeit nachgewiesen, dass auch in den Vereinigten Staaten von Nordamerika und im Gebiete des Amazonenstromes nach Agassiz's neuesten Untersuchungen eine weite Verbreitung von Gletschern in derselben geologischen Periode erkannt wurde [12]), so werden wir wohl kaum eine andere Ursache als eine solche allgemein verbreitete für die Erklärung des Eintretens der Eiszeit annehmen und dieselbe somit als gleichzeitig in den verschiedenen Ländern herrschend ansehen dürfen. Bis jetzt gestatten es unsere geologischen Kenntnisse allerdings nicht, mit Bestimmtheit anzugeben, in welchen Gegenden eine solche grossartige Veränderung der Erdoberfläche vor sich gegangen sei, die einen so weitgreifenden Einfluss auf die klimatischen Verhältnisse Europa's und Vorderasiens ausübte; doch sind uns eben auch die geologischen Veränderungen der übrigen Erdtheile noch so wenig bekannt, dass man höchstens vermuthungsweise Vorgänge dieser Art in ihnen zur Erklärung der besprochenen Erscheinungen zu Hülfe nehmen kann und die Aufhellung derselben späteren Untersuchungen überlassen muss. [13])

Wo wir nun diese Bildungen der Eisperiode antreffen,

haben wir in ihr wenigstens einen sehr wichtigen und leicht erkenntlichen Anhaltspunct zu Altersbestimmungen der quaternären Formation. Wir können die Eiszeit als das Mittelalter derselben ansehen, was vor ihr liegt, als die alte Zeit, was auf sie folgt, als die neue Zeit bezeichnen. Wo uns aber die Spuren dieser Eisthätigkeit fehlen, da ist es ausserordentlich schwierig, ja fast unmöglich etwas Sicheres über die Zeit anzugeben, wann sich gewisse Ablagerungen bildeten. Wir haben es hier eben nur mit Anschwemmungen oder Thalaushöhlungen unserer jetzigen fliessenden Gewässer zu thun und sind hier eben mehr oder weniger willkührlichen Zeitschätzungen Preis gegeben, indem auch die in solchen Lagern eingeschlossenen Ueberreste oft keinen sicheren Anhaltspunct geben, um die Zeit ihrer Entstehung zu bestimmen, wie wir dieses bei Beantwortung unserer dritten Frage: wie lange diese quaternären Bildungen zu ihrer Entstehung gebraucht haben, noch ausführlicher zu besprechen haben werden. Wir gehen zunächst zu unserer zweiten über: In welcher Abtheilung der quaternären Formationen treffen wir zuerst die Spuren von Menschen?

Auch auf diese Frage können wir nur für gewisse Länder eine bestimmte Antwort geben und zwar diese: Wo sich die Spuren der Eiszeit finden, beobachten wir Zeichen des Daseins von Menschen erst nach derselben. Mit Bestimmtheit lässt sich dieses für die dänischen Inseln und für die Schweiz und England nachweisen. Was man, sei es von menschlichen Gebeinen, sei es von Werken menschlichen Schaffens in den genannten Gegenden gefunden, ruht über der nordischen Drift und dem Schutte der alten Gletscher. Wie verhält es sich nun aber mit denjenigen Ländern, in welchen, wie in Frankreich, nichts von solchen Bildungen der Eiszeit angetroffen wird? Für diese ist die Antwort naturgemäss eine sehr schwierige und in verschiedenem Sinne gegebene. Französische Naturforscher, wie P. Gervais*), haben 4 verschiedene Perioden des Daseins von

*) Recherches sur l'ancienneté de l'Homme etc. Paris 1867.

Menschen auch für die Gegenden Frankreichs, in denen keine Gletscherspuren sich finden, angenommen, und dieselben nach den in ihnen angetroffenen Säugethierresten bezeichnet und zwar folgendermaassen:

1) Die Periode des Elephas meridionalis.
2) Die Periode des Elephas primigenius (gemeiner Mammuth).
3) Die Periode des Rennthiers Cervus elaphus.
4) Die Periode der Pfahlbauten.

Die erste dieser Perioden, die des El. meridionalis, soll noch vor der Eiszeit gelegen sein, das Menschengeschlecht wäre darnach noch Zeuge jener gewaltigen klimatischen Umänderungen gewesen, welche durch dieselbe erzeugt wurden. Nach Lyell's Berechnung, auf die wir später zurückkommen werden, dürfte dann das Alter des Menschengeschlechts sich auf 224,000 Jahre belaufen.

Sehen wir nun zu, wie es sich damit verhält, welch ein sicherer Zeuge für dieses hohe Alter unser mittäglicher Elephant ist. Zunächst einiges über ihn selbst und seine Sippschaft. Was uns von Elephanten erhalten ist, sind hauptsächlich ihre Backenzähne, die durch ihre eigenthümliche Structur allerdings eine Unterscheidung verschiedener Spezies sehr wohl zulassen.

Gehen wir nun näher auf das Zusammenleben des Menschen mit Elephas meridionalis ein. Schon 1863 hatte Desnoyers darauf aufmerksam gemacht, dass sich an den Säugethier-Knochen, die sich in einer alten Flussanschwemmung der Eure bei St. Prest, aus geschichtetem Sand und Kies bestehend, finden, eigenthümliche Ritzen, Streifen und Furchen zeigen, von welchen dieser Naturforscher glaubte, dass sie nur von Menschen hervorgebracht sein könnten. Die Knochen gehörten eben dem El. meridionalis, Hippopotamus major, einem Rhinoceros und anderen Thieren an, die vor der Eiszeit gelebt haben sollen. Sie liegen in dem angegebenen Lager, das 60 Fuss dick ist, vorzugsweise an zwei Stellen, 45 und 80 Fuss unter der Oberfläche, die von einem ziemlich dicken Lehmlager gebildet wird, das Lyell

als Löss bezeichnet. Andere Spuren menschlichen Daseins, als diese unsicheren Zeichen hatte man bisher nicht gefunden, obwohl seit 11 Jahren für Eisenbahndämme eine so beträchtliche Masse dieser Lager weggeschafft wurde, dass nicht weniger als 130 Kauzähne von Elephas meridionalis allein dabei gesammelt wurden. In der neuesten Zeit machte Abbé Bourgeois bekannt, dass er Feuersteingeräthe aller Art in diesen Lagern bei St. Prest „in allen Niveau's“ gefunden habe. Etwas Näheres ist aber bis jetzt über diesen Fund nicht mitgetheilt.[14]) Aber selbst, wenn es sich so verhielte, so ist damit über das Alter derselben durchaus nichts bestimmt. Spuren von Gletschergeröll finden sich in jenen Gegenden nicht, über den fraglichen Ablagerungen liegt nur noch Lehm, über dessen Entstehungszeit ebenfalls nichts Sicheres ausgesagt werden kann. Wir sind also ausschliesslich auf die Thierreste zu einer Bestimmung des Alters dieser Ablagerungen angewiesen. Man hat deren bis jetzt 10 Spezies in wenigen Knochenresten angetroffen, von denen die häufigsten Zähne des Elephas meridionalis sind. Ausserdem finden sich Reste von Rhinoceros etruscus, Hippopotamus major, Megaceros Carnutorum, 3 Hirscharten, ferner von einem Equus, Bos und einem grossen Nager; die Spezies werden von Verschiedenen für die letztgenannten etwas verschieden angegeben.

Ist man nun berechtigt, nach den vorhandenen Thierresten diese Ablagerungen, in denen sie sich finden, als vor der Eisperiode entstanden zu bezeichnen? Ich glaube nicht, und verweise, um diesen Ausspruch zu rechtfertigen, auf das Verzeichniss von pag. 61. Es ergiebt sich aus demselben, dass der Eleph. meridionalis, Rhinoc. etruscus, Hippopotamus major Zeitgenossen von Eleph. primigenius und wenigstens 7 noch jetzt lebenden Säugethieren gewesen sei. Sehen wir von den noch nicht ganz sicher bestimmten Arten unserer obigen Liste ab, so haben wir noch 18; von diesen lebten 14 sicher noch nach der Eisperiode, 9 davon finden sich noch jetzt in unserer Fauna. Wenn wir demnach nachweisen können, dass von 18 Arten 14 sicher vor wie nach

5*

der Eiszeit lebten, so ist man nicht berechtigt, das Vorhandensein von 3 dieser Spezies, deren Vorkommen in Bildungen, die entschieden nach jener Kälteperiode entstanden, allerdings noch nicht sicher nachgewiesen ist, als einen Beweis dafür anzunehmen, dass die Schichten, in denen wir sie finden, sich vor der Gletscherperiode gebildet haben. Mit anderen Worten: es ist durchaus kein Grund vorhanden, so zu schliessen: weil der El. meridionalis in einigen Schichten sich findet, welche vor der Eiszeit sich gebildet haben, müssen alle übrigen, in denen er angetroffen wird, auch zu derselben Zeit entstanden sein. Es müsste erst der Nachweis geliefert werden, dass der El. meridionalis nirgends in jüngeren Schichten angetroffen wird. Da dieses aber nicht der Fall ist, da er anderswo mit einer grossen Anzahl von Thieren sich findet, die noch heute leben, so erlaubt seine Anwesenheit allein nicht, auf das Alter der Lager zu schliessen, in denen seine Reste liegen.

Das Auftreten des Menschen selbst, wo es sich der Zeitperiode nach sicher stellen lässt, liesse sich ebenfalls als ein Beweis gegen das vermeintliche hohe Alter jener Anschwemmungen von St. Prest anführen. Wo wir nehmlich bisher Spuren der alten Gletscher und der ältesten Bevölkerung aus der Steinperiode gefunden haben, hat sich ausnahmslos ergeben, dass letztere jünger sind, als erstere. Für die Altersbestimmung jener Flussbildung haben wir keinen weiteren geologischen Anhaltspunct. Finden sich wirklich Reste von Menschen in denselben, so würde man nach den bisher in der Geologie angewandten Grundsätzen, von dem Sicheren auf das Unsichere zu schliessen, die Folgerung ziehen: Da in dieser Flussbildung, deren Alter nach anderen Zeichen sicher nicht zu bestimmen ist, sich Reste von Menschen finden, so wird dieselbe nach der Eisperiode entstanden sein.

Wir können also bis jetzt in Beziehung auf das geologische Alter des Menschen dabei bleiben, dass derselbe nach der Eisperiode erst aufgetreten sei.

Es bleibt uns nun noch die dritte unserer Fragen zu

beantworten übrig: Vor wie viel Jahren dieses eingetreten sei, wie lange die Unterabtheilungen der quaternären Formation gedauert haben.

Bei Beantwortung dieser Frage sind wir, wie schon erwähnt wurde, ganz auf die s. g. natürlichen Zeitmaasse angewiesen, d. h. wir müssen untersuchen, welche noch jetzt vor sich gehende Veränderungen der Erde finden wir, die uns erlauben, wenn auch nur annäherungsweise, zu berechnen, wie lange dieselben schon vor sich gegangen sind.

Als solche können wir folgende bezeichnen:

1) Das Aushöhlen der Thäler durch die Flüsse;

2) die Anschwemmungen derselben besonders an den Mündungen grösserer Ströme;

3) Hebungen oder Senkungen einzelner Länder.

Wenn irgend eine Beobachtung solcher Veränderungen uns zu einer Zeitrechnung dienlich sein soll, so müssen wir dabei zweierlei wissen, oder durch sie ermitteln können.

1) Wie gross ist der Betrag dieser Aenderungen in einem bestimmten Zeitraum, etwa 1 Jahrhundert?

2) Wie gross ist der Gesammtbetrag derselben seit der Zeit, dass sich Menschen auf der Erde fanden?

Finden wir z. B., in 100 Jahren setzt ein Fluss an seiner Mündung 1 Schichte von 1 Zoll Dicke ab, und ergeben Nachgrabungen, dass in einer Tiefe von 50 Fuss in Schichten derselben Beschaffenheit sich ein Lager von Baumstämmen findet, so würde man ganz richtig so rechnen, dass diese Stämme vor 60,000 Jahren hier begraben worden seien, und möglicherweise doch ein ganz falsches Resultat erhalten. Es ist nehmlich bei allen solchen Berechnungen eine Voraussetzung gemacht, deren Richtigkeit sich nicht beweisen, ja sogar sehr anzweifeln lässt, nehmlich die, dass diese Veränderungen, die wir jetzt beobachten, in derselben Weise und in demselben Grade auch schon die ganze quaternäre Periode hindurch vor sich gegangen seien. So wie diese Voraussetzung nicht zulässig ist, fällt die ganze Rechnung in Nichts zusammen, hat nicht mehr

Werth, als eine reine Schätzung oder Vermuthung. Die Natur der Sache bringt es mit sich, dass dieses in allen Fällen sich mehr oder weniger so verhalten muss, dass diese Unsicherheit allen derartigen Berechnungen anhaftet.

Was zunächst die beiden ersten jener Zeitmaasse betrifft, so sind sie offenbar abhängig von der Menge des Wassers und dem Gefälle der Flüsse. Wer möchte aber hier die Voraussetzung gelten lassen, dass beides in diesem langen Zeitraume sich nicht verändert habe? Ich glaube, Niemand, und eben damit ist den Rechnungen, die auf unsere jetzigen Verhältnisse als unveränderliche sich stützen, der sichere Boden entzogen.[15]) Dazu kommt noch eine zweite Unsicherheit, die in manchen Fällen ebenfalls sehr bedeutend ist, nehmlich die Ungenauigkeit der Bestimmung des Grades solcher Veränderungen in der Gegenwart selbst. Wir wollen hiefür nur ein Beispiel angeben. Lyell berechnete nach den Angaben, die er bei seinem Aufenthalte in den Vereinigten Staaten über die Thätigkeit des Mississippi erhielt, die Dauer der Zeit, in welcher sich das Delta desselben bildete, auf 100,000 Jahre. In der neueren Zeit hat man die verschiedenen hier in Betracht kommenden Factoren (Wassermenge, Gehalt an festem Material) aufs Neue durch die Beobachtung festzusetzen versucht, und wie Lyell selbst im Anhange zu seinem öfter citirten Werke über das Alter des Menschen angiebt, jetzt nur noch 50,000 Jahre für die Dauer der Deltabildung berechnet. So gross ist die Unsicherheit solcher Angaben; selbst bei sorgfältiger Beobachtung werden solche Differenzen nicht zu vermeiden sein. Ohnedies werden nur an wenigen Flüssen genaue Beobachtungen über einen längeren Zeitraum sich erstrecken, und dadurch wird ebenfalls eine Unsicherheit in der Bestimmung des Maasses der Veränderung durch die Thätigkeit des fliessenden Wassers erzeugt, da dieselbe eine verhältnissmässig geringe ist, so dass in der That erst in einem oder mehreren Jahrhunderten dieselbe einen etwas merklicheren Betrag erreicht.[16])

Noch unsicherer sind die Zeitangaben, welche von der auswaschenden Wirkung der Flüsse in der Vertiefung ihres

Flussbettes hergenommen werden können. Für unseren vorliegenden Fall, die Bestimmung des Alters des Menschengeschlechts, sind sie bis jetzt nicht benützt worden. Als rein willkürlich und ohne allen Werth müssen wir aber diejenigen Rechnungen bezeichnen, welche sich auf Hebungen und Senkungen stützen, wie die von Lyell angegebenen, nach denen das Alter des Menschengeschlechts, vorausgesetzt, dass die Schichten von St. Prest vor der Eiszeit gebildet wurden und wirklich Reste von Menschen enthalten, wenigstens 224,000 Jahre sein würde. Bei dem Ansehen, das Lyell, und zwar mit Fug und Recht, bei allen Geologen geniesst, wollen wir doch etwas näher auf seine Rechnung eingehen und die völlige Haltlosigkeit derselben nachweisen. Er stellt dieselbe*) folgendermaassen:

Bekanntlich ist es durch die genauesten Beobachtungen festgestellt, dass die Küsten Skandinaviens ein fortwährendes Emporheben des Landes erkennen lassen.**) Lyell selbst war einer Derjenigen, welcher die unzweideutigsten Beweise für eine derartige Bewegung an Ort und Stelle sammelte. Als mittlerer Betrag für die Hebung kann höchstens $2^1/_2$ Fuss in einem Jahrhundert angenommen werden. Wenn wir nun dasselbe Maass für die Hebungen und Senkungen, welche in Grossbritannien während der Eiszeit Statt fanden (s. pag. 58), annehmen, so finden wir zunächst für die 2400 Fuss betragende Senkung von Wales erforderlich einen Zeitraum von 88,000 Jahren, und dieselbe Zeit wurde erfordert für die Wiedererhebung dieses Landstriches zu seiner gegenwärtigen Höhe. Aber wenn das Land in der zweiten continentalen Periode um den Betrag von 600 Fuss über sein jetziges Niveau sich hob, würden diese 600 Fuss zuerst für die Senkung, dann für die Hebung 48,000 Jahre mehr erfordern; das Ganze der grossen Schwankung, umfassend die Senkung

*) A. a. O. p. 285.

**) Ausführlicher ist diese Erscheinung und der früher darüber geführte Streit in meiner „Schöpfungsgeschichte“ pag. 117 erörtert.

und Wiedererhebung, nähme 224,000 Jahre zu seiner Vollendung in Anspruch, und zwar, wenn selbst keine Pause oder Ruhezeit eintrat, als die Abwärtsbewegung aufhörte, und ehe sie in eine aufwärtsgehende sich umwandelte. „Ich gewärtige, fährt er dann fort, dass mir vorgeworfen werde, dass das mittlere hier vorausgesetzte Maass ein rein willkürliches und nur vermuthetes sei, weil am Nordcap, wie angenommen wird, eine Hebung von 5 Fuss im Jahrhundert Statt finde, und bei Spitzbergen nach Lamont eine noch stärkere Emportreibung während der letzten 400 Jahre Statt fand. Aber selbst zugegeben, dass in diesem und ähnlichen Ausnahmsfällen (keiner von ihnen ist noch wohl begründet) die Hebung oder Senkung für einige Zeit beschleunigt war, glaube ich nicht, dass die mittlere Grösse der Bewegung die oben vorausgesetzte übertreffe."

Trotz dieser Verwahrung gegen obigen Einwand muss derselbe doch mit aller Entschiedenheit Lyell gegenüber aufrecht erhalten werden, der eigentlich nichts weiter zur Entkräftung desselben vorgebracht hat, als das, dass er nicht glaube, dass seine Voraussetzung unrichtig sei. Folgendes sind die Gründe, welche seine Annahme als eine rein willkürliche erscheinen lassen.

1) Wissen wir über die Hebung Skandinaviens selbst wenig mehr, als dass sie Statt finde und seit geraumer Zeit Statt gefunden haben müsse, aber genaue Beobachtungen, ihren Betrag zu bestimmen, gehen noch nicht über dieses Jahrhundert hinaus, indem erst auf L. v. Buch's Annahme einer Hebung Schwedens statt der bis dahin gemachten, dass die Ostsee sinke, Veranlassung gegeben war, Zeichen in die Felsen zur genauen Bestimmung des Wasserstandes einzuhauen, und dadurch erst ein sicherer Anhaltspunct zur Festsetzung des Betrages der Hebung gegeben wurde.

2) Haben diese Zeichen und Lyell's eigene Beobachtungen den Beweis geliefert, dass diese Bewegung eine sehr ungleiche sei, dass sie im Norden am stärksten sich zeige, nach Süden immer schwächer werde und in den südlichsten

Theilen Schwedens im entgegengesetzten Sinne erfolge, dass sich hier eine Senkung des Landes zu erkennen gebe. Es findet mit andern Worten an Skandinavien eine derartige Bewegung Statt, wie wir sie manchmal an Eisschollen beim Eisgange beobachten können, nehmlich eine drehende, die einen Theil weiter in die Luft hebt, den anderen tiefer unter das Wasser senkt. In einem solchen Falle ist es geradezu widersinnig, von einem mittleren Betrage der Hebung zu reden, indem eben das Mittel der beiden hier in Betracht kommenden Bewegungen gleich Null ist. Von einem mittleren Betrage einer Hebung kann nur da die Rede sein, wo eine solche so erfolgt, dass von den gehobenen einzelnen Stücken Landes jedes senkrecht in die Höhe getrieben wird. Das findet aber bei Schweden nicht Statt, und daher fällt Lyell's ganze Berechnung in Nichts zusammen.

3) Müssen wir es für eine starke Zumuthung erklären, wenn Lyell von seinen Lesern verlangt, sie sollen glauben, dass die Senkungen nach demselben Tacte vor sich gehen, wie die Hebungen. Es lässt sich auch nicht der Schatten eines Grundes für eine solche Behauptung anführen und, was noch dazu kommt, auch nicht ein einziges beobachtetes Beispiel, aus dem irgend ein Betrag der Senkung in einem Jahrhundert berechnet werden könnte. Ist es da zuviel gesagt, dass diese Annahme eine rein willkürliche und nur vermuthete sei? Ich glaube, eher zu wenig, als zu viel, wenn man nehmlich noch erwägt, dass

4) über die eigentliche Ursache und den Mechanismus dieser Bewegungen noch gar nichts unter den Geologen feststeht. Auch abgesehen von der Meinungsverschiedenheit der zwei grossen geologischen Parteien, der Plutonisten und Neptunisten in ihren verschiedenen Nuancen, wird man weder unter den ersteren noch unter den letzteren auch nur zwei namhafte Geologen finden, die in ihren Ansichten über diese Vorgänge vollständig einig sind, und man könnte eine ganze Reihe von Muthmassungen anführen, welche nur von Seite der Plutonisten zur Erklärung dieser Erscheinungen aufgestellt wurden, die doch alle noch darin einig sind,

dass als letzte Ursache die Hitze im Innern der Erde die treibende Kraft sei.

Welches Zutrauen sollen also Rechnungen verdienen, die von Erscheinungen abgeleitet sind, deren Ursache wir nicht kennen, und auf Schlüssen beruhen, die ganz falsch sind? Beides gilt aber von den Berechnungen Lyell's, und es ist nur zu bedauern, dass ein so verdienstvoller und sonst so vorsichtiger Forscher zu solchen Angaben sich hat verleiten lassen, die nur zu begierig als erwiesen von dem grossen Haufen angenommen werden.

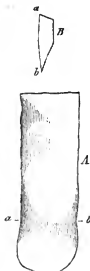
Ganz und gar verlassen von allen Hülfsmitteln zur Feststellung von Zahlen sind wir bei der Frage nach der Dauer der Steinperiode. Auch hier beruht Alles auf Willkür. Man hat zwar gefunden, dass die Geräthe aus Feuerstein, die man an einigen Localitäten findet, z. B. zu St. Acheul bei Abbeville, etwas weniger fein gearbeitet sind, als die, welche man aus den Pfahlbauten herausgefischt hat, und hat ein viel höheres Alter für diese ersteren beansprucht. Es ist nun allerdings richtig, dass sich unter den älteren Geräthen aus Frankreich keine polirten oder richtiger geschliffenen Geräthe finden, sie sind alle durch Abschlagen geformt, aber auch alle aus Feuerstein. Auch aus der späteren Zeit, namentlich aus den Pfahlbauten, sind geschliffene Geräthe aus Feuerstein selten, die geschliffenen sind meistens aus anderem Gestein, das weniger hart ist als Feuerstein und durch Schlagen nicht so scharfe Ränder erhält, als dieser. Das jedenfalls an dem härteren Feuerstein viel mühsamere Schleifen war an diesem weniger nöthig. Was die kleineren Gegenstände, die als Messer, Kratzer u. s. w. anzusehen sind, betrifft, so waren diese ebenfalls selten geschliffen und zeigen genau dieselbe Form, ob sie aus Frankreich oder aus der Schweiz herstammen.

Die hier folgenden Figuren zeigen solche Gegenstände, Fig. 9 eine Hacke in der halben Grösse, Fig. 10 ein Messer (*A* von der flachen Seite der Klinge, *B* im Durchschnitt nach *ab*), Fig. 11 eine Pfeilspitze, Alles von Feuerstein.

Fig. 9.

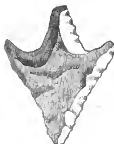


Fig. 10.



Was die Geschicklichkeit im Zuschlagen der Feuersteine betrifft, so war nach den Proben, die ich in natura zu sehen Gelegenheit hatte, und nach den zahlreichen Abbildungen solcher Gegenstände, dieselbe kaum grösser in der Schweiz unter den Pfahlbauern, als in Frankreich. Ein Fortschritt in der Cultur, für uns erkenntlich aus der Verbesserung der Geräthe, ist wohl nicht ganz in Abrede zu stellen, aber daraus irgend einen Schluss auf eine ungeheuere Ausdehnung der Steinperiode ziehen zu wollen, ist wieder durchaus nicht gerechtfertigt. Gross sind die Fortschritte nicht zu nennen, die wir aus der Beschaffenheit der ältesten und der jüngsten Steingeräthe, unter die sich schon Bronze mischt, erschliessen können, und ob sie Jahrhunderte erfordert haben

Fig. 11.



oder mehr oder weniger, lässt sich durch nichts eruiren. Wir wissen darüber eben nichts, und es ist wieder als reine Willkür zu betrachten, wenn Lyell aus dem langsamen Fortschreiten der heutigen Wilden ein gleiches Verhalten der früheren Bewohner Europa's erschliessen will und annimmt, „dass der Stand der Künste in diesen frühen Zeiten stationär blieb für fast unbeschränkte Perioden".

Eben so haltlos ist der für die lange Zeitdauer der Steinperiode angeführte Grund, dass während derselben die Mammuthe, Rhinocerose u. dergl. Thiere ausgestorben seien und dass dieses nur äusserst langsam vor sich gegangen sei. Die Ursachen dieses Verschwindens einiger der alten Säugethiere sind uns gänzlich unbekannt, und es leuchtet Jedem ein, dass es ein vergebliches Bemühen und ein willkürliches Unternehmen ist, über die Dauer einer Erscheinung aus ihren Ursachen etwas erschliessen zu wollen, wenn diese Ursachen nicht bekannt sind.

Fassen wir daher zum Schlusse die Resultate dieses Kapitels zusammen, so können wir dies in folgenden Sätzen thun:

1) Der Mensch ist das jüngste Glied der Schöpfung.

2) Vor der bis vor Kurzem angenommenen ältesten s. g. celtischen Bevölkerung Europa's lebte in einem grossen Theile desselben eine ältere, der die Kenntniss der Metalle noch abging.

3) Die Spuren dieser ältesten Bewohner lassen sich mit Sicherheit bis jetzt nicht weiter zurückverfolgen, als bis zu der grossen klimatischen Veränderung, welche in der quaternären Periode eintrat und die aus unbekannten Ursachen eingetretene Vergletscherung eines grossen Theiles von Europa wieder beseitigte.

4) Alle Zahlen, welche von natürlichen Zeitmaassen hergenommen für das Alter des Menschengeschlechtes angegeben werden, sind höchst unsicher. Die zuverlässigsten gehen nicht über 5000—7000 Jahre hinaus.

Anmerkungen zu Kap. II.

[1]) zu pag. 43. Die ersten zu derartigen Schlüssen führenden Entdeckungen wurden in Südfrankreich gemacht. Tournal fand nehmlich 1828 in der Höhle von Bize (Dpt. Aude) Knochen von Menschen mit sehr rohen Töpferwaaren und erloschenen Thieren neben einander unter einer Stalagmitendecke.

Ein Jahr nachher veröffentlichte Christol ähnliche Ergebnisse aus der Höhle von Pondres bei Nismes; hier waren ebenfalls menschliche Gebeine in Gesellschaft von Hyänen- und Rhinozerosknochen, die Höhle war bis oben hin mit Geröll angefüllt, unter dem die Knochen lagen. Er bemerkte in derselben auch Feuersteingeräthe.

An diese Untersuchungen schlossen sich nun die von Schmerling an, die wir in dem Texte näher betrachten.

[2]) zu pag. 47. Ein Wegmacher bemerkte, dass ein verfolgtes Kaninchen sich in ein Loch flüchtete, welches auf der Figur mit *i* bezeichnet ist. Als er nun mit seinem Arm, so weit er konnte, in diesen Kanal hineingriff, fühlte er einen harten Gegenstand und war nicht wenig überrascht, als er einen langen Knochen, offenbar von einem menschlichen Skelete, herauszog. Er vermuthete nun das Vorhandensein einer Höhle, fing an zu graben und kam so bald vor die Platte *f*, welche den Eingang zur Höhle verschloss. Nach Beseitigung derselben gelangte er in das Innere derselben und machte dann Anzeige von seiner Entdeckung. Der Maire ordnete die Begrabung der Knochen auf dem Kirchhofe an. Als Lartet 8 Jahre später nach Aurignac kam, konnte oder wollte man ihm nicht mehr genau den Ort angeben, wo diese Gebeine lägen, und so ging dieser für die Ethnographie und Racenanatomie so interessante Fund für die Wissenschaft leider verloren.

[4]) zu pag. 49. Den meisten der Leser wird wohl das Wichtigste von den Pfahlbauten und ihren Bewohnern bekannt sein. Wo man Reste solcher Pfahlbauten angetroffen hat, und es ist schon eine sehr grosse Zahl der Seen der Schweiz, Italiens und Süddeutschlands, hat man aus den Resten, welche die Bevölkerung derselben hinterlassen hat, entnehmen können, dass sie die älteste dieser Landstriche gewesen ist und zu einer Zeit von Asien eingewandert sei, in welcher der Gebrauch der Metalle noch nicht bekannt war. Die von ihnen hinterlassenen Steingeräthe sind zum Theil sehr gut bearbeitet und polirt, weniger roh als die im Sommethal gefundenen, obwohl manche der kleineren Geräthe von den ältesten französischen kaum zu unterscheiden

sind. Namentlich unter den Pfahlbauresten der Westschweiz kann man das allmähliche Verdrängen der Steingeräthe durch solche von Bronze sehr genau verfolgen und eben daraus entnehmen, dass eine fortdauernde Bewohnung dieser ins Wasser gebauten Dörfer selbst noch bis in die Zeit des Gebrauches des Eisens Statt gefunden habe.

⁴) zu pag. 50. Durch die neuesten Forschungen ist die Unsicherheit in der scharfen Abgrenzung der tertiären Formationen gegen die quaternären noch grösser geworden. Der eine rechnet zu den letzteren, was ein anderer noch zu den tertiären zählt. Dieselbe Erscheinung finden wir übrigens auch bei älteren Formationen, wenigstens an einzelnen Localitäten, wo keine nachweisbare Unterbrechung in der Bildung der Schichten, die von einer Formation in die andere führen, eingetreten ist. Wo eine solche Unterbrechung fehlt, also die Natnr keine Grenze gezogen, ist es nicht möglich, eine solche bestimmt nachzuweisen. Wenn wir im Folgenden von quaternären Bildungen sprechen, so sind darunter diejenigen verstanden, welche durch ihre organischen Einschlüsse, besonders durch die Säugethierreste, eine grössere Verwandtschaft und Aehnlichkeit mit der jetzigen Schöpfung erkennen lassen, als mit der tertiären, zunächst vorhergehenden, welche namentlich schon Säugethiere enthalten, die mit jetzt lebenden identisch sind oder noch mit dem Menschen zusammengelebt haben. Es könnte scheinen, als ob es einfacher wäre zu sagen: die quaternären Bildungen beginnen mit dem Auftreten des Menschen, wie es auch Le Hon in seinem Buche „L'Homme fossile" gethan hat. Wir werden aber bald sehen, dass über das geologische Alter des Menschen noch eine Unsicherheit herrscht, dass Spuren von ihm mit Sicherheit bisher nnr in der oberen Abtheilung derjenigen Bildungen nachgewiesen wurden, die wir quaternär nennen und deswegen zusammenfassen, weil in der unteren, die wir dann tertiär nennen müssten, dieselben Säugethiere, wie z. B. Eleph. primigenius, der Mammuth, unser Wolf, Reh u. a. sich finden, wie in der oberen.

⁵) zu pag. 52. Diese Veränderungen gingen wohl gleichzeitig mit den grossen vor sich, welche in den Verhältnissen des Landes zum Meere in jenen Gegenden Statt fanden und die Ostsee fast ganz von der Nordsee trennten. Damals, als jene alte Bevölkerung lebte, bildeten beide Meere eines. Deswegen fanden sich auch in der Ostsee eine Menge von Muscheln, die jetzt, wo die letztere einen so geringen Salzgehalt hat, nicht mehr in ihr leben können, oder sehr verkümmern. Die Küchenresthaufen enthalten von essbaren Muscheln vorzugsweise die Auster (Ostrea edulis), Herz- und Miesmuschel (Cardium edule), Mytilus edulis und Littorina littorea. Die erstere lebt in der Ostsee gar nicht mehr, die 3 letzteren verkümmern und erreichen nur ⅓ der Grösse, die ihre Muscheln in der Nordsee und in jenen alten Haufen zeigen.

[6]) zu pag. 57. Noch gegenwärtig findet fortwährend eine ungeheuere Blockverbreitung sowohl aus den nördlichen wie südlichen Eismeeren Statt. Namentlich sind es die kolossalen Gletscher Grönlands, welche gewaltige Eisberge von 1000 Fuss Höhe mit Felsstücken beladen in das Meer schieben, das nun dieselben durch die Davisstrasse südlicheren Gegenden zuführt. Sehr grosse und deswegen erst nach längerer Zeit von der Sonne ganz zerschmelzende sind schon bis in die Nähe der Azoren von Norden und bis in die Gegenden des Caps der guten Hoffnung von Süden her gelangt.

Die Eisbedeckung Grossbritanniens und der Alpen in der quaternären Periode findet in der Gegenwart eine Analogie in derjenigen Grönlands. Dieses 300 g. Meilen lange und 150 M. breite Land ist nur an der Küste zugänglich, das Innere ist vollständig von Eis bedeckt, das in etlichen dreissig mächtigen Gletscherströmen in den nach der See zu offenen Thälern herausquillt. Nahe der Küste ist es schon 2000 Fuss dick und steigt, soweit man von einem 5000—6000 F. hohen Berge bei der Insel Disco unter 70° N. B. in das Innere sehen kann, immer mehr und mehr zu unbekannten Höhen, nur einzelne aus der weissen Decke emporsteigende Felsenberge unterbrechen die Eintönigkeit des Anblicks und liefern die zahlreichen Blöcke, die in langen Linien bis zum Meere sich erstrecken.

[7]) zu pag. 59. Die Kälte, welche in der eigentlichen Eisperiode ihren höchsten Grad erreichte, begann schon während der Zeit, welche der eigentlichen Vergletscherung vorhergeht. Wir finden daher in den Meeres-Bildungen, welche unter dem Gletscherschutte liegen, allmählich die Muscheln häufiger werden, welche jetzt nur in nördlichen Meeren leben. Die im Texte pag. 59 eingeschaltete Figur lässt unter 2 eine Bildung erkennen, die unter dem Namen Crag in Norfolk und Suffolk bekannt ist und 3 Abtheilungen zeigt, die von oben nach unten als Norwich Crag, Red Crag und Coralline Crag unterschieden werden.

Die Zahl der Mollusken in diesen Abtheilungen ist folgende:

im a) Norwich Crag	81
b) Red Crag	225
c) Coralline Crag	327

Davon sind noch jetzt lebend aus a 85 pCt., aus b 57 pCt., aus c 51 pCt., erloschen sind aus a 12 Arten, aus b 95, aus c 195. Von den erloschenen Arten leben

	in nördlichen	in südlichen Meeren
aus a) (Norwich Cr.)	12	0
b) (Red Cr.)	8	16
c) (Coralline Cr.)	2	27

Diese Zahlen zeigen, wie der Reichthum an Mollusken mit der Annäherung an die Gletscherzeit abnimmt, und wie die Zahl der in

den dortigen Meeren erloschenen und nur noch in kälteren Meeren lebenden Muscheln ebenso eine grössere wird. Zugleich beobachtet man, was diese Zahlen nicht erkennen lassen, sondern nur die Beobachtung in der Natur, dass der Zahl der Individuen nach im Norwich Crag diejenigen Arten überwiegen, welche eben jetzt aus jenen Meeren verschwunden sind und nur in den arktischen Gegenden noch angetroffen werden, wodurch eben der Charakter dieser Fauna als einer arktischen noch schärfer hervortritt, wie dies durch die grosse Häufigkeit von Muscheln wie Astarte borealis, Scalaria Groenlandica, Fusus carinatus u. a. der Fall ist. In der eigentlichen nordischen Drift und dem Gletscherschutt selbst findet man nicht sehr häufig Muscheln, doch hat man in England und Schottland nach und nach eine ziemliche Anzahl von Arten gesammelt. An den Mündungen des Forth und Tay hat Th. Brown 35 Species gefunden, die sämmtlich noch leben, aber nur in den arktischen Meeren, darunter solche, die erst kürzlich an der Melville-Insel unter 76° N. B. aufgefunden wurden.

[8]) zu pag. 60. Diese eigenthümlichen Windungen und Faltungen rühren offenbar von oberflächlichen Störungen her, da sie nicht die unterliegenden Lager mit betroffen haben. Lyell glaubt, dass sie hauptsächlich zwei Ursachen ihren Ursprung verdanken, einmal dem Seitendruck, den zwischen diese Massen sich eindrängende Eisberge ausübten, und den Senkungen, welche entstehen mussten, als das Eis, welches zwischen den einzelnen Schichten mit ihnen theilweise wechselnd eingelagert war, schmolz. Er führt auch an, dass ganz ähnliche Erscheinungen noch jetzt von den grönländischen Gletschern erzeugt werden.

[9]) zu pag. 61. Ein solcher Gneissblock, 40 Fuss im Durchmesser, mit dem Namen Pierre à Bot im Munde des Volkes bezeichnet, liegt 900 Fuss über dem Neuenburger See; ein Kalkblock, dessen Ursprung 12 Meilen entfernt von seiner jetzigen Lagerstätte nachzuweisen ist, liegt bei Devens in der Nähe von Bex und hat einen Kubikinhalt von 161,000 Fuss.

[10]) zu pag. 61. Ehe man die Wirkungen der Gletscher und das Hervorschieben von Felsblöcken durch sie kannte, nahm man zu ungeheneren Wasserfluthen, wie sie gelegentlich durch plötzliches Zerreissen eines Seeufers in höher gelegenen Thälern entstehen können, seine Zuflucht, doch erkannte man bald, dass so ungeheuere Blöcke, wie die geschilderten, unmöglich vom Wasser hätten so weit fortgerissen werden können, noch dazu ohne eine Spur von Abrundung ihrer Kanten zu erleiden. Später nahm man wie für die nordischen Findlingsblöcke schwimmende Eisberge zu Hülfe, weil man an eine so ungemein mächtige Ausdehnung der Gletscher, wie sie Venetz angenommen, nicht glaubte, bis endlich die genauere Untersuchung der

Erscheinungen und die Beobachtungen in anderen Ländern dieselbe anzunehmen sogar nöthigten.

[11]) zu pag. 63. Alle aus Gletschern entspringende Flüsse oder Bäche bringen eine Menge durch die Gletscherbewegung zerriebener Felsmasse theils als Sand, theils als feinen Schlamm mit sich und lagern ihn in tieferen Gegenden ab. Die Masse dieser Mineralsubstanz steht natürlich im Verhältniss zu der Grösse und Ausdehnung der Gletscher. Es liegt daher sehr nahe, anzunehmen, dass auch in dieser Beziehung die alten Gletscherströme eine viel beträchtlichere Wirkung gehabt haben müssen. Lyell glaubt durch dieselbe namentlich die Bildung des Loesses erklären zu können. Unter dem Namen Löss wurden zuerst die obersten lehmigen Lager des Rheinthales zwischen Basel und Mainz bezeichnet, welche, im Ganzen sehr arm an organischen Resten, nur jetzt lebende Landconchylien, hie und da auch Mammuth- und Rhinocerosknochen enthalten. Später fand man, dass ganz ähnliche Lager sich in allen Seitenthälern des Rheins finden, ja dass sie bis zu nicht unbeträchtlichen Höhen (am Kaiserstuhl z. B. bis 1600 Fuss hoch) hinaufsteigen, dass sie auch rheinabwärts bis nach Belgien hinein vorkommen und die Höhen der Eiffel zum Theil überdecken. Die Dicke dieser Lehmlager ist hie und da sehr beträchtlich, zwischen Darmstadt und Heidelberg z. B. 200 Fuss. Aehnliche Massen findet man auch überall im Donaugebiete.

Ob diese Lehmablagerung auf die von Lyell angenommene Weise entstanden und als eine überall gleichzeitig entstandene Bildung anzusehen sei, ist noch nicht ausgemacht und wird von manchen Geologen entschieden in Abrede gestellt, doch ist es immerhin nicht unwahrscheinlich, dass wenigstens ein Theil dieser Massen den alten Gletschern seinen Ursprung verdanke.

[12]) zu pag. 64. In Nordamerika sind die Spuren alter Gletscher vom Polarkreis bis zu 42° N. B., also entsprechend der Lage Roms, nachgewiesen worden, und zwar so verbreitet, dass die Vereisung des Landes wohl noch grösser angenommen werden muss, als in Europa. Auch im Gebiete des Amazonenstromes hat Agassiz in der jüngsten Zeit Erscheinungen, die für Gletscherbildungen anzusehen sind, gefunden.

[13]) zu pag. 64. Man hat seit langer Zeit erkannt, dass die Vertheilung von Meer und Festland von dem allergrössten Einflusse auf die Vertheilung der Wärme auf der Erdoberfläche sei, und hat darnach ein Inselklima und ein Continentalklima unterschieden. Ersteres zeigt viel geringere Unterschiede zwischen dem Maximum und Minimum der Wärme, als letzteres, und die Feuchtigkeit der Luft, in Folge dessen auch die Niederschläge aus der Atmosphäre sind viel beträchtlicher. Ebenso ist es eine bekannte Thatsache, dass mit der Höhe eines Landes die Temperatur abnimmt, dass daher überall auf der

Erde in grösseren oder geringeren Erhebungen über dem Meere der Schnee nicht mehr schmilzt.

Mit einer Veränderung dieser beiden Factoren der Wärme muss auch eine Veränderung in der Wärme selbst vor sich gehen, und Escher hat zur Erklärung der alpinen Eiszeit solche Aenderungen zu Hülfe genommen. Er glaubte, dass, wenn man eine Senkung annähme, hinreichend, um die Sahara, die so grosse Massen heisser Luft im Föhn nach den Alpen aussendet, unter Wasser zu setzen, die Vergletscherung der Alpen einen ausserordentlichen Grad erreichen müsste. Es lässt sich nun auch wirklich nachweisen, dass wenigstens ein Theil dieser Wüste von dem Busen von Cabes bei Tunis bis an die Westküste Afrikas vom mittelländischen Meere in der quaternären Zeit bedeckt war. Man findet nehmlich in den sandigen Lagern dieses Landstriches dieselben Muscheln, welche noch jetzt in dem mittelländischen Meere leben, und zwar bis zu einer Höhe von 900 Fuss über dem Spiegel desselben. Wie weit aber diese Senkung sich erstreckt habe, ob sie hinreichend ausgedehnt war, um den ihr zugeschriebenen Effect zu haben, ist noch ganz ungewiss. Es darf sogar wohl als unwahrscheinlich bezeichnet werden, wenn wir die ungemein grosse Gletscherausdehnung durch den ganzen Norden Europas und in den Alpen, die wahrscheinlich gleichzeitige auf dem Libanon und Sinai ins Auge fassen. Auf keinen Fall reichte sie auch zur Erklärung der Vergletscherung Nordamerikas aus.

Auch eine andere Richtung des Golfstromes, dessen erwärmende Wirkung noch an den Küsten Norwegens fühlbar ist, hat man zur Erklärung der quaternären Kälte angenommen, doch ist auch diese Annahme vollständig unzureichend, um eine solche für die Schweiz und Asien begreiflich zu finden.

Man hat nun auch kosmische Einflüsse herbeigezogen, die das Räthsel der Eiszeit lösen sollten, aber auch ohne sonderliches Glück. So soll die Bewegung der Apsidenlinie oder auch die Veränderungen in der Neigung der Erdachse (die zwischen $21^1/_2{}^0$ und $27^1/_2{}^0$ schwanken kann) eine regelmässige Wiederkehr von Eiszeiten bald auf der nördlichen, bald auf der südlichen Halbkugel bedingen. Was zunächst die letztere Erscheinung betrifft, so kann nach den genauesten Berechnungen die mittlere Temperatur von Deutschland durch dieselbe um $^1/_2{}^0$ sich ändern. In Beziehung auf die erstere ist es allerdings richtig, dass eine Ungleichheit der Dauer der Jahreszeiten dadurch erzeugt wird, dass die Erde sich in ihrer Sonnennähe rascher bewegt, als in der Sonnenferne. Wenn das Perihel P (Fig. 12), d. h. der Punct, in welchem die Erde der Sonne am nächsten ist, genau auf den 21. December fällt, so dauert die kältere Jahreszeit für unsere nördliche Halbkugel am kürzesten (das war im Jahre 1248 n. Chr. genau der Fall), da sich die Erde von a nach b über P rascher bewegt, als von

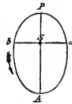


Fig. 12.

b über *A* nach *a*, die wärmere dagegen (von Frühlings-Tag- und Nachtgleiche *b* bis Herbst-Tag- und Nachtgleiche *a*) dauert am längsten. Gegenwärtig sind wir etwas über *P* zur Zeit des Winteranfanges schon hinaus, um ca. 10°. Der Unterschied in der Dauer der kälteren Jahreszeit gegen die wärmere beträgt etwa 8 Tage zu Gunsten der letzteren. Auf der südlichen Halbkugel findet, da diese Sommer hat, wenn bei uns Winter ist, und umgekehrt, das entgegengesetzte Verhältniss Statt. Da nun die Apsidenlinie *AP* eine Umdrehung beschreibt, der Punct *P* nach und nach an die Stelle von *A* kommt, ändert sich das Verhältniss der Jahreszeiten; ungefähr 8000 Jahre v. Chr. Geburt fand das entgegengesetzte Verhältniss für die nördliche und südliche Halbkugel Statt, d. h. diese letztere hatte längere Sommer- und kürzere Winterhalbjahre, wir dagegen hatten damals die längeren Winter und kürzeren Sommer. Man glaubte nun die Eiszeit dadurch erklären zu können, dass durch diese um wenige Tage länger dauernde Winterzeit die Temperatur auf der nördlichen Halbkugel so erniedrigt gewesen sei, dass eine solche Vergletscherung eintreten musste. Was aber diese Annahme ganz unzureichend zur Erklärung des fraglichen Phänomens erscheinen lässt, ist einmal der Umstand, dass, wenn die nördliche Halbkugel die kürzeren Sommerhalbjahre hat, sie der Sonne auch um ein Beträchtliches näher ist, die ohnedies nur um eine so geringe Grösse längere Dauer des Winterhalbjahres in ihrer Wirkung durch die grössere, wenn auch etwas kürzer dauernde Sommerwärme theilweise wenigstens wieder ausgeglichen werden muss. Wenn in der That diese regelmässig alle 11,000 Jahre wiederkehrenden Verhältnisse die Vergletscherung der Erdoberfläche erzeugten, so müsste man doch auch Spuren einer solchen aus früheren Perioden der doch schon viele solcher Cyclen umfassenden Erdgeschichte beobachtet haben. Etwas der Art ist aber bis jetzt noch nirgends wahrgenommen worden. Wir müssen daher vorläufig auf die Angabe einer Ursache der Vereisung in der quaternären Periode noch verzichten.

[14]) zu pag. 67. Es ist bis jetzt nur eine kurze Notiz in den Comptes rendus der Pariser Acad. 1867 p. 47 veröffentlicht, die sagt, dass er solche Feuersteingeräthe aller Art in allen Lagern jener Bildung gefunden habe. Sie scheinen ziemlich roh zu sein, denn es heisst: Je n'ai pas rencontré, il est vrai, la forme classique de St. Acheul et d'Abbeville, mais j'ai pu recueillir à tous les niveaux les types les plus communs, tels que têtes de lance ou de flêche, poinçons, grattoirs, marteaux etc. Les silex taillis des sables et graviers de St. Prest sont très grossiers etc. Bei dieser Gelegenheit soll übrigens an zweierlei erinnert werden: 1) daran, dass sehr viel von Feuerstein für Kunst-

product gehalten wurde, was natürliche Splitter und Bruchstücke waren; 2) dass nachgewiesener Maassen französische Arbeiter solche Feuersteingegenstände sehr geschickt nachgemacht und in die Lager eingegraben haben, in welchen Naturforscher nach solchen suchten. Bis jetzt ist es nicht möglich zu sagen, dass das eine oder andere hier Statt gefunden; verdächtig ist es immer, dass, nachdem so lange gar nichts von Feuersteinen selbst bei den lange andauernden Bahnarbeiten gefunden wurde, nun auf einmal „in allen Lagen" dieselben sich finden.

[15]) zu pag. 70. Was das eine der genannten Verhältnisse an Flüssen betrifft, nehmlich das Gefälle, von dem die Schnelligkeit des Laufes und die Menge des fortgerissenen Materiales wesentlich abhängt, so ist dasselbe durch die Thätigkeit des Flusses selbst einer unaufhörlichen Veränderung unterworfen, indem in den oberen Gegenden das Flussbett sich vertieft, in dem Unterlaufe des Flusses dagegen sich erhöht, und deswegen sind alle auf die jetzigen Verhältnisse eines Flusses sich stützende Berechnungen auch nach dieser Seite hin sehr unsicher.

[16]) zu pag. 70. Wie viel Unsicherheit in dieser Beziehung herrscht, davon liefern die neuesten Untersuchungen des Nils einen guten Beleg. Man hatte bisher immer die alten Schätzungen über den Jahresbetrag des Nilschlammes angenommen, die von den Gelehrten der französischen Expedition herrührten, nehmlich als Mittel 5 Zoll für ein Jahrhundert. Nun sind in der neuesten Zeit an 2 Stellen quer durch das ganze Nilthal von Westen nach Osten Bohrungen vorgenommen worden, und zwar an der einen Stelle bei Heliopolis 51, an der andern höher gelegenen, bei Memphis 27. Diese Bohrungen ergaben folgende Resultate. Der Nilschlamm bildet keine Schichten, er ist so fein, dass durch seine ganze Dicke hindurch Alles ein gleichförmiges Ansehen hat und Trennungen in einzelne Lagen sich nicht finden. Damit schwindet der einzig sichere Anhaltspunkt zur genauen Berechnung der Dauer dieser Anschwemmungen. Nun hat man aber auch noch aus allen Tiefen gebrannte Ziegelstücke heraufgebracht, auch aus 72 Fuss. Das Alter dieser Ziegelstücke müsste demnach 17,200 Jahre sein, wenn die oben angegebene Schätzung von 5 Zoll Schlammproduction im Jahrhundert richtig wäre, ein Alter, welches selbst von keinem der sonst sehr hohe Zahlen liebenden Egyptologen beansprucht werden dürfte. Alle neueren Versuche, die Dicke der jährlichen Schlammablagerung durch den Nil zu bestimmen, haben gezeigt, dass dies kaum zu erreichen sein dürfte und für verschiedene Stellen sehr verschiedene Resultate liefern würde.

Von ähnlicher Beschaffenheit und deshalb von ähnlichen Schwierigkeiten, das chronologische Alter ihrer Massen zu bestimmen, zeigen sich überhaupt Anschwemmungen grosser Ströme in ihrem Unterlaufe. Aus diesem Grunde ist weiter keine Erwähnung gethan von den

menschlichen, zusammen mit Mammuthsknochen gefundenen, Knochenresten bei Natchez und den Berechnungen, die man für das Alter dieser angestellt hat, und es ist dies noch aus dem Grunde unterlassen worden, weil hier die Unsicherheit noch dadurch gesteigert ist, dass die Knochen nicht in ihrer ursprünglichen Lagerstätte gefunden wurden, sondern in einer durch das grosse Erdbeben 1811—12 entstandenen Schlucht, in die sie offenbar gefallen waren, als der Regen dieselbe erweiterte.

DRITTES KAPITEL.

Welcher Race gehörten die ältesten Bewohner Europas an? — Dürftigkeit der uns zur Beantwortung dieser Frage zu Gebote stehenden Mittel. — Darwins Theorie über den Ursprung aller organischen Wesen. — Kritik derselben.

Wir haben in dem vorhergehenden Kapitel gefunden, dass vor der bis jetzt als älteste Bevölkerung angenommenen s. g. celtischen schon einmal eine noch ältere vorhanden gewesen sein müsse, ohne uns näher auf den Beweis einzulassen, dass es eine von der celtischen verschiedene Bevölkerung gewesen sei. In der That ist dieser Beweis in manchen Fällen des Auffindens alter Reste nur sehr unvollkommen zu liefern, doch werden 2 Unterscheidungsmerkmale als die beiden Stämme scharf scheidende angegeben, nehmlich die Art des Begräbnisses und die Geräthe. Die jüngere s. g. celtische Bevölkerung begrub ihre Todten nicht, sondern verbrannte dieselben; die Grabhügel enthalten deshalb Urnen, und die Geräthe, die man dabei findet, sind von Bronze. Die vorceltische Bevölkerung begrub ihre Todten in Höhlen oder einem von Steinplatten gebildeten Hohlraume, und die in solchen Stätten gefundenen Geräthe sind von Stein, Horn, Bein oder Holz. Diese Verschiedenheiten berechtigen allerdings, anzunehmen, dass diese beiden Völkerschaften, die der Steinzeit und die Celten, verschiedenen Stammes waren, indem namentlich die einen Theil des religiösen Cultus ausmachenden oder wenigstens mit demselben zusammenhängenden Gebräuche der Todtenbestattung auch bei den Wilden in derselben Weise sich forterhalten und keine Aenderung erfahren.

Was wir von der Racenanatomie dieser ältesten Bevölkerungen wissen, widerspricht dem nicht, obwohl ein weiterer Beweis für die Stammes-Verschiedenheit derselben auch nicht sicher davon hergenommen werden kann. Man giebt gewöhnlich an, dass die ältesten Bewohner zu den sogenannten brachycephalen oder rundköpfigen*) und prognathen oder schiefzähnigen**) Racen gehörten, mit Wulsten über der Augenbrauengegend, also den Lappländern glichen, während die aus der Bronzezeit stammenden dolichocephale oder längliche Schädel hatten, zugleich orthognathe, d. h. solche mit senkrechter Stellung der Zähne.[1]

Alle diese Angaben sind aber wie die daraus gezogenen Schlüsse noch sehr unsicher, namentlich gilt dies von den Völkern der Bronzezeit, von denen sehr wenig von Schädeln uns erhalten ist, eben weil sie ihre Todten verbrannten. Aber auch die Schädel aus der Steinperiode sind höchst selten ganz, meist nur in Bruchstücken erhalten und zum Theil in ihren Formen sehr abweichend.

So hat man in Belgien bei Dinant eine ähnliche Begräbnisshöhle wie die von Aurignac mit 13 Skeleten entdeckt, unter denen zwei Schädel noch wohl erhalten waren, der eine davon war entschieden prognath und mehr dolichocephal, der andere orthognath und brachycephal; der eine hatte das Vordertheil des Schädels ziemlich abgeflacht, der andere mehr gewölbt; dagegen ist der von Schmerling in der Höhle von Engis gefundene entschieden dolichocephal, ebenso der vielfach besprochene aus der Neanderthalhöhle; die wenigen in den französischen Höhlen gefundenen sind meist brachycephal und orthognath, also mit denjenigen der Lappländer übereinstimmend, während andere sich nicht gut unter diese Kategorien unterbringen lassen.

So unvollkommen nun auch diese unsere Kenntnisse

*) Der Durchmesser von hinten nach vorn ist wenig abweichend von dem queren.

**) Schädel, in denen die Schneidezähne nicht senkrecht, sondern schief in den Kiefer eingefügt sind.

über die Racen-Anatomie der alten Völker sind, so kann man doch daraus den Schluss ziehen, dass sie ihrer Schädelbildung nach den Kaukasiern nachstanden und einen niedrigeren Grad der Gehirnentwicklung als diese erreichten, eine Folgerung, die uns nicht befremdet und zu der uns auch der jedenfalls niedere Culturzustand jener Völker hingeleitet hätte. Doch hat man auch in dieser Beziehung sich grosse Uebertreibungen zu Schulden kommen lassen und diese Bevölkerung so tief herabgedrückt, als wenn sie näher den Affen als den jetzigen civilisirten Menschen stünden. Um vor solchen zu warnen, theilt Lyell die Maasse einiger Schädel mit, die uns deutlich zeigen, wie wenig Grund zu solchen Behauptungen vorhanden ist.

	A	B	C	D	E	F	Sa.
Engis	20,5	13,75	12,5	4,75	7,75	5,25	64,5
Australier 1	20,5	13	12	4,75	7,5	5,4	63,15
Australier 2	22	12,5	10,75	3,8	7,9	5,75	62,7
Neanderthal	23	12	10	3,75	8	5,75	62,5
Engländer .	21	13,75	12,5	4,4	7,87	5,33	64,85

Die obigen Maasse, in Zollen ausgedrückt, bedeuten:

A den horizontalen Umfang in einer Ebene durch die Glabella (Stirnmitte) und Hinterhauptshöcker;

B der Bogen von der Nasenwurzel zum Hinterhauptshöcker;

C von der Linie A quer über den Schädel nach der anderen Seite;

D die senkrechte Höhe von A zum höchsten Punct des Schädels;

E der grösste Längendurchmesser;

F der grösste Querdurchmesser;

Sa. die Summa dieser Zahlen.

Die Maasse nach einem englischen Schädel sind an einem des Hunterischen Museums genommen, der als „typisch kaukasisch" bezeichnet ist.[2])

Man sieht aus diesen Zahlen, wie viel Berechtigung zu solchen extravaganten Behauptungen über die niedere Stellung der ältesten Bevölkerung Europa's vorhanden ist, und

wir bemerken dabei noch, dass, was den Neanderthalschädel betrifft, der allerdings seinen Umrissen nach beträchtlich von den anderen alten Schädeln und auch von den jetzt lebender Stämme abweicht, man über sein Alter gar nichts weiss. Er wurde mit den übrigen Theilen des Skelets in einer kleinen Kalkstein-Höhle des Neanderthals bei Düsseldorf gefunden, in Lehm eingehüllt, ohne irgend eine Tropfsteinbedeckung, und nichts lag ausserdem in der Höhle, was auf das Alter dieses Skelets einen Schluss gestattete, so dass der ebensoviel Recht hat, welcher ihn für sehr alt erklärt, als derjenige, welcher ihn für einen abnorm gebauten neueren Datums hält.

Es wären wohl kaum solche Behauptungen und Schlüsse auf so unsichere Anhaltspunkte hin aufgestellt und gezogen worden, wenn man nicht mit Begierde nach solchen suchte, um Stützen für eine Theorie zu finden, die solcher allerdings sehr bedürftig ist, um sich auf die Dauer aufrecht zu erhalten. Es ist dieses die Theorie von Darwin über die Umwandlung der Arten, die ich meine, und deren Besprechung noch einige Blätter gewidmet sein sollen.

Diese Lehre ist seit dem Erscheinen des sie enthaltenden Buches von Darwin, The origin of Species by Means of Natural Selection etc. 1859, so mannigfach besprochen worden[3]), dass kaum Einem, der sich für naturhistorische Gegenstände interessirt, dieselbe unbekannt sein wird. Doch wollen wir sie hier kurz in ihren Grundzügen angeben. Den Hauptinhalt derselben spricht Darwin selbst mit folgenden Worten aus:

„Ich glaube, dass sämmtliche Thiere von höchstens vier oder fünf und die Pflanzen von eben so vielen, oder noch weniger Stammarten herrühren.“ Dann wirft er consequenterweise die Frage auf, ob nicht auch diese wenigen Formen auf eine gemeinschaftliche Urform zurückzuführen seien, und kommt dann auch ebenso consequent zu der Erklärung: „daher nehme ich an, dass wahrscheinlich alle organischen Wesen, die jemals auf dieser Erde gelebt, von irgend einer Urform abstammen (welcher das Leben zuerst vom Schöpfer

eingehaucht worden ist). *) Doch beruht dieser Schluss hauptsächlich auf Analogie und es ist unwesentlich, ob man ihn anerkenne oder nicht.“ Nun, wer einmal bis auf 4 oder 5 Urformen mit Darwin gegangen, geht auch noch diesen letzten analogen Schritt mit ihm, und meines Wissens ist kein Anhänger Darwins vor ihm zurückgeschreckt.

Diese Urform müssen wir uns als den allerniedrigsten Organismus denken und da wir unter dem Pflanzen- wie unter dem Thierreich die untersten, am tiefsten stehenden Arten nur aus einer einzigen Zelle gebildet sehen, die Entstehung der Arten aber durch stete Vervollkommnung eintritt, so müssen wir eben deswegen als Urerzeuger aller lebenden Wesen, die je auf der Erde existirten und noch bestehen, eine Zelle annehmen, niedriger organisirt, als die niedrigste Form, die wir jetzt finden.

Die erste Frage, die sich gewiss Jedem aufdrängt, der von dieser ungeheuerlichen Theorie hört, ist die, wie ist wohl Darwin zu derselben gekommen? und dann, wie lässt sich dieselbe begründen? Die erstere lässt sich leichter beantworten, als die zweite, bei der es seine Schwierigkeiten hat, in der Kürze Darwin zu folgen.

Er geht von folgenden Thatsachen aus:

1) Es ist anerkannt, dass alle Individuen einer Spezies (Art) Verschiedenheiten darbieten; selbst von Nachkommen eines Paares ist keines dem anderen absolut gleich in allen seinen Merkmalen, z. B. Form, Grösse, Farbe u. drgl.

2) Jedes Individuum hat in anderen seiner Art oder Verwandtschaft gewissermassen Concurrenten hinsichtlich seiner Lebensbedingungen, es findet „ein Kampf ums Dasein“ zwischen ihnen Statt und diejenigen werden sich leichter durchbringen, die zu diesem besser mit natürlichen Kräften versehen sind.

---

*) Dieser eingeklammerte Nachsatz ist in der späteren Auflage, da manche deswegen Darwin den Vorwurf der Inconsequenz machten, von ihm weggelassen worden.

3) Gewisse Eigenthümlichkeiten und Abweichungen von dem allgemeinen Typus einer Spezies erben sich nicht selten fort, so entsteht das, was man Abart, Varietät nennt.

4) Es ist oft schwer, Varietäten von wirklichen Spezies zu unterscheiden, der eine, Botaniker oder Zoologe, nimmt daher innerhalb eines Genus (Gattung) mehr, der andere weniger Spezies an.

Mit diesen Thatsachen operirt nun Darwin folgendermassen weiter. Er führt zunächst mit der dritten etwas vorwärts, indem er noch eine weitere Erfahrung mit ihr verbindet. Wählt man von den Nachkommen eines Elternpaares diejenigen aus, welche gewisse Abweichungen von diesen in demselben Sinne, z. B. längere Beine, erkennen lassen, so werden deren Nachkommen, wenn ihre beiden Elternthiere langbeinig waren, wieder langbeiniger als die Grosseltern sein. Diese Eigenthümlichkeiten steigern sich nicht selten und setzt man diese Auswahl der Zuchtthiere fort und fort, so kann man auf diese Art ganze Heerden erhalten, die eine grosse Aehnlichkeit unter einander und eine merkliche Verschiedenheit von ihren Stammeltern erkennen lassen.

Damit würden wir aber auch noch nicht weit kommen, da ja die Zuchtversuche des Menschen nicht ausreichen, die Entstehung der Tausende von Arten begreiflich zu finden, die lange vor dem Menschen schon gelebt haben. Es muss also etwas Aehnliches in der Natur auch Statt finden und das nennt Darwin natural selection (natürliche Züchtung nach Bronn, oder natürliche Auswahl), die Mutter Natur wählt Thiere mit solcher Abänderung zur Fortpflanzung aus, die sich geschickter zur Forterhaltung im Kampf ums Dasein zeigen, sie nimmt die leiseste vortheilhafte Veränderung wahr, und mit der Zeit, an der es ihr nicht fehlt und die ihr nicht zu lang wird, wird so aus einer Zelle durch unendlich viele immer mehr sich bessernde und vervollkommnende ausgewählte Zwischenstufen endlich ein Menschenkind fertig. Wir wollen dieses mit Darwins eigenen Worten genauer geben. Er sagt: „Man kann fragen, wie kommt es,

dass die Varietäten, die ich beginnende Spezies genannt habe, sich zuletzt in gute und abweichende Spezies verwandeln, welche meistens unter sich viel mehr, als die Varietäten der nämlichen Art verschieden sind? Wie entstehen diese Gruppen von Arten, welche als verschiedene Genera bezeichnet werden und mehr als die Arten dieser Genera von einander abweichen? Alle diese Wirkungen erfolgen unvermeidlich, wie wir im nächsten Abschnitte sehen werden, aus dem Ringen ums Dasein. In diesem Wettkampfe wird jede Abänderung, wie gering und auf welche Weise immer sie entstanden sein mag, wenn sie nur einigermassen vortheilhaft für das Individuum einer Spezies ist, in dessen unendlich verwickelten Beziehungen zu anderen Wesen und zur äusseren Natur mehr zur Erhaltung dieses Individuums mitwirken und sich gewöhnlich auf dessen Nachkommen übertragen. Ebenso wird der Nachkömmling mehr Aussicht haben, die vielen anderen Einzelwesen dieser Art, welche von Zeit zu Zeit geboren werden, von denen aber nur eine kleinere Zahl am Leben bleibt, zu überdauern. Ich habe dieses Princip, wodurch jede solche geringe, wenn nützliche Abänderung erhalten wird, mit dem Namen „Natürliche Züchtung“ (natural selection) belegt, um dessen Beziehung zur Züchtung des Menschen zu bezeichnen. Wir haben gesehen, dass der Mensch durch Auswahl zum Zwecke der Nachzucht grosse Erfolge sicher zu erzielen und organische Wesen seinen eigenen Bedürfnissen anzupassen im Stande ist durch die Häufung kleiner oder nützlicher Abweichungen, die ihm durch die Hand der Natur dargeboten werden. Aber die natürliche Auswahl ist, wie wir nachher sehen werden, unaufhörlich thätig und des Menschen schwachen Bemühungen so unvergleichbar überlegen, wie es die Werke der Natur überhaupt denen der Kunst sind.“.... Der Mensch kann absichtlich nur auf äusserliche und sichtbare Charaktere wirken, die Natur (wenn es gestattet ist, die natürliche Erhaltung veränderlicher und begünstigter Individuen während des Kampfes ums Dasein zu personificiren) fragt nicht nach dem Aussehen, ausser wo es zu irgend einem

Zwecke nützlich sein kann. Sie kann auf jedes innere Organ, auf den geringsten Unterschied in der organischen Thätigkeit, auf die ganze Maschinerie des Lebens wirken.... Man kann figürlich sagen, die natürliche Züchtung sei täglich und stündlich durch die ganze Welt beschäftigt, eine jede auch die geringste Abänderung ausfindig zu machen, sie zurückzuwerfen, wenn sie schlecht, und sie zu erhalten und zu verbessern, wenn sie gut ist. Stille und unmerkbar ist sie überall und allezeit, wo sich die Gelegenheit darbietet, mit der Vervollkommnung eines jeden organischen Wesens in Bezug auf dessen organische und unorganische Lebensbedingungen beschäftigt."

Darwin's Theorie lässt sich also kurz in folgenden Sätzen zusammenfassen:

Alle lebenden Wesen stammen von einem einzigen ab. Dieses hatte die Fähigkeit, sich fortzupflanzen, seine Nachkommen wichen etwas von dieser Urform ab. Diese Abweichungen wurden weiter fortgepflanzt und verstärkt. Die Concurrenz mit andern oder der Kampf ums Dasein bringt es mit sich, dass Verbesserungen in den Abweichungen sich leichter fortpflanzen, weil ihre Besitzer mehr Aussicht auf Fortdauer haben. Daraus folgt die stetige Vervollkommnung der lebenden Wesen und bei der grossen Verschiedenheit der äussern Lebensbedingungen die grosse Mannigfaltigkeit derselben.

Wir wollen nun etwas näher auf diese Theorie und die einzelnen Sätze derselben eingehen, zunächst die Art und Weise betrachten, wie Darwin die Thatsachen zu seinen Schlüssen benützt, also in wie weit die Möglichkeit dieser Hypothese vom logischen Standpunkte aus begründet ist. Hier ist nun allerdings zuzugestehen, dass sie von diesem Gesichtspunkte aus nicht angefochten werden kann, d. h. sie enthält keinen Unsinn, der auf logischem Wege nachgewiesen werden könnte, sie hat in dieser Beziehung denselben Werth wie z. B. die Behauptung, dass es auf dem Monde Felsen aus Diamanten gäbe. Es lässt sich dieses direct weder beweisen noch widerlegen und in demselben

Falle befinden wir uns auch gegenüber der Darwin'schen Hypothese. Etwas anders verhält sich nun aber die Sache, wenn wir den Grad der Wahrscheinlichkeit einer solchen prüfen. Hier kommt es nun hauptsächlich darauf an, welche weiteren Hypothesen zur Stütze der Grundhypothese noch gemacht werden müssen, wie wahrscheinlich oder unwahrscheinlich diese wiederum sind, und der Ausspruch darüber gründet sich eben nur gar zu oft auf den Gefallen, den einer an der ersten Hypothese findet. Betrachten wir nun diese Hülfshypothesen Darwin's etwas näher.

Von der Thatsache ausgehend, dass die Nachkommen einer Art meist eine geringe Formverschiedenheit von ihren Eltern erkennen lassen, und dass diese Veränderungen durch passende Auswahl der Zuchtthiere von Seiten des Menschen gesteigert werden können, nimmt nun Darwin sofort an, dass diese Veränderlichkeit unbegrenzt sei[4]): natürlich; denn wenn solche Veränderungen nur innerhalb gewisser enger Grenzen sich halten, wie man nach den vorliegenden Thatsachen bis jetzt allgemein angenommen, so entstehen eben immer nur Varietäten einer Art, d. h. Abänderungen innerhalb einer Art, aber keine neuen Arten oder gar Familien und Klassen. Ich brauche wohl kaum zu erwähnen, dass ein thatsächlicher Beweis für eine solche Annahme durchaus nicht vorliegt; durch Zuthun des Menschen ist bisher noch keine neue Spezies erzeugt worden.[5]) Hält man aber Darwin dies vor, so ist als Aushülfsmittel eine weitere Hypothese parat, nehmlich: dass diese Veränderungen unendliche Zeit erforderten; die kurze Zeit, die dem Menschengeschlecht zu Gebote gestanden, sei noch nicht hinreichend, um eine neue Spezies durch allmälige Umwandlung zu erzeugen. Es muss aber noch eine weitere Annahme in diesem Puncte gemacht werden, nehmlich die der Auswahl durch die Natur, dass immer oder wenigstens vorzugsweise die in gleichem Sinne veränderten Nachkommen einer Art sich zur Fortpflanzung ihrer Eigenthümlichkeit zusammengefunden haben, mit anderen Worten, was bei der beabsichtigten Züchtung durch den Menschen planmässig ge-

schieht, das muss auch die Mutter Natur thun. Denn wenn durch eine allmälige Steigerung und Summirung irgend welcher leisen Abänderung der Urart eine neue Spezies entstehen soll, so müssen eben immer die gleichen Abänderungen bei Männchen und Weibchen vorhanden sein, z. B. wenn aus einer kurzschnabligen Vogelart eine Spezies mit sehr langem Schnabel entstehen soll, so müssen immer je 2 etwas langschnäbligere Individuen zusammenkommen. Nun weichen aber die Jungen von ihren Eltern ebensowohl nach der einen wie nach der anderen Seite hin ab, d. h. die einen haben einen etwas kürzeren, die anderen einen etwas längeren Schnabel (um bei unserem Beispiel zu bleiben). Kommt nun ein Männlein mit längerem Schnabel und ein Weibchen mit kürzerem Schnabel als der ihrer Stammeltern zusammen, so ergiebt sich eben wieder der alte von mittlerer Länge. Das verträgt aber Darwin's Theorie nicht und daher eben wieder die Annahme, dass die Natur und zwar noch besser, als der Mensch, die richtige Auswahl treffe, um neue Spezies zu erhalten. Darwin hat sich zwar gegen die Personification der Natur, die man etwa hierin finden könnte, verwahrt, aber gegen eines kann er sich nicht verwahren, nehmlich das, dass der Zufall diese Auswahl treffen, dass durch ihn die gleichartig verschiedenen Abkömmlinge sich immer wieder zusammenfinden und ihre Abänderung immer steigern sollen. Denn etwas anderes als der Zufall kann hierbei doch nicht im Spiele sein, nachdem die Natur als Mittelsperson desavouirt ist. Wir bitten einmal den Leser sich die oben pag. 92 ff. wörtlich citirte Stelle noch einmal anzusehen und überall statt Natur oder natürliche Auswahl das Wort „Zufall“ zu setzen; er wird gestehen müssen, dass die Stelle dann wie eine böswillige Ironie auf die Theorie aussieht.[6])

Ganz in derselben Weise wie in Beziehung auf die Veränderlichkeit verfährt Darwin auch hinsichtlich der Erblichkeit. Er macht eben, weil es seine Theorie erfordert, abermals die Hypothese, dass sich auch die Abweichungen vom Urtypus, von den Eltern in demselben Sinne immer

auf die Kinder übertragen; auch diese Annahme ist in dieser Allgemeinheit und Ausdehnung durchaus ungerechtfertigt. Die Erfahrung hat uns in dieser Beziehung noch so wenig sichere Anhaltspuncte gegeben, dass wir kaum etwas mehr sagen können, als: manche Eigenthümlichkeiten vererben sich, manchmal auf alle, manchmal nur auf einige der unmittelbaren Nachkommen, manche hingegen werden nicht fortgepflanzt. Manche verschwinden wieder, wenn die damit behafteten Thiere sich mit solchen paaren, welche den unveränderten Typus haben; manche erhalten sich trotzdem. Wir wissen weder für das eine noch für das andere Verhalten einen Grund anzugeben und eben deswegen ist die Hypothese von der regelmässigen Fortpflanzung der Eigenthümlichkeiten eine ganz unerwiesene.

Mit ihr im innigsten Zusammenhange steht aber auch die weitere Annahme von dem Einflusse der Verhältnisse, die Darwin als „Kampf ums Dasein“ bezeichnet. Sie ist ersonnen, um eine Stütze für die Theorie zu bilden, wenn man fragt, woher die stetige Vervollkommnung der organischen Wesen, die immer höher sich steigernde Entwicklung des Thier- und Pflanzenreiches durch blosse zufällige Veränderungen komme. Es würde hier zu weit führen, näher auf diesen Punct einzugehen, wir werden ohnedies noch darauf zurückkommen, wenn wir die Darwin'sche Theorie hinsichtlich ihrer Uebereinstimmung mit den Erscheinungen in der Natur betrachten; das Hauptsächlichste an seiner Annahme ist das: passender also besser zum Kampf ums Dasein organisirte Individuen haben mehr Aussicht, siegreich in diesem Kampfe zu sein und ihre Art fortzupflanzen.[7]) Dabei ist stillschweigend vorausgesetzt, dass auch die Weibchen wieder dieselbe Abweichung im Baue haben, wie die Männchen und dass die äusseren Verhältnisse überall dieselben seien, denn sonst ist der ganze Schluss aus dem Kampf ums Dasein hinfällig. Darwin gebraucht, die Sache zu veranschaulichen, folgendes Beispiel: ein Wolf mit längeren Beinen und schlankerem Wuchse wird, wo Nahrung der Wölfe nicht mehr so leicht zu erjagen ist, besser sich

durchschlagen, als solche mit kürzeren Beinen, die nicht so rasch laufen können, namentlich, wenn er sich angewöhnt, mit schlechterer Nahrung, als Wildpret vorlieb zu nehmen. „Einige seiner Jungen werden dann vermuthlich dieselbe Gewohnheit oder Körpereigenschaft erben, und so kann durch oftmalige Wiederholung dieses Vorganges eine neue Varietät entstehen", aus der dann noch später eine neue Art sich bildet. Wenn aber in dem angeführten Falle an einer Gegend aus irgend einer Ursache die den Wölfen zur Beute dienenden Thiere sich immer mehr verringern, dagegen an einer andern vermehren, so werden hier auch die langbeinigen zu Grunde gehen müssen, und dort auch die der Beinlänge ihrer Väter treugebliebenen fortbestehen, ganz abgesehen davon, dass in Beziehung auf das Erjagen der Beute ein Wolf geschickter sein kann, als ein anderer, dem er an körperlicher Stärke und deshalb in einem Wettkampf um ein Weibchen nachstehen muss. Das eine wie das andere ist möglich und vom Zufall abhängig, das Bedenkliche an Darwin's Annahme ist eben wieder das, dass er solche sicher bald in dem einen bald in dem anderen Sinne Statt habenden Zufälligkeiten nur oder wenigstens vorwiegend in dem einen Sinne seiner Theorie zulieb annehmen muss, den Zufall aber wieder eine stetige fortschreitende Vervollkommnung aller Wesen herbeiführen lässt.

Die angegebenen Beispiele, wie Darwin, um seine Theorie zu stützen, eine Hypothese zur andern fügen muss, mögen genügen; sie sind, wie schon erwähnt wurde, kein directer Beweis gegen sie, aber jedenfalls auch nicht geeignet, dieselbe als sehr annehmbar erscheinen zu lassen. Viel wichtigere Bedenken, die zum Theil so sehr sich aufdrängen, dass sie Darwin selbst schon Kap. VI u. ff. ausgesprochen und zu beseitigen versucht hat, erheben sich, wenn wir uns in der jetzt lebenden und erloschenen Schöpfung selbst umsehen und die hier beobachteten Erscheinungen mit der Darwin'schen Theorie zusammenzureimen suchen. Der erste Einwurf ist der: da die Arten nur dadurch entstehen, dass zufällige, unmerkbar kleine Abänderungen sich fortpflanzen

und steigern, da diese Abänderungen nach allen möglichen Richtungen aus einander gehen, so müsste man ein unentwirrbares Chaos von Formen des Thier- und Pflanzenreiches antreffen. Das ist aber durchaus nicht der Fall, mit wenigen Ausnahmen sondern sich die Thier- wie Pflanzenarten sehr scharf und nett von einander ab. Darwin sucht diesen Einwand hauptsächlich dadurch zu entkräften, dass er annimmt, die neuen Varietäten bildeten sich nur äusserst langsam, wir könnten daher zu jeder Zeit und an jedem Orte nur wenig Formen sehen. Die Zwischenformen wie deren Stammglieder würden durch die natürliche Züchtung wieder beseitigt, ein Beweis der früheren Existenz der letzteren könnte höchstens noch unter den Fossilresten der Erde gefunden werden.

Man sieht, dass genau genommen die letzte Entgegnung die einzige ist, die einigermassen die Schwere des Einwandes zu mindern im Stande wäre, wir werden übrigens darauf noch zurückkommen. Hier nur noch so viel: Wir wissen aus den in Kap. II angegebenen Thatsachen, dass unsere jetzige Schöpfung, oder wenigstens ein Theil derselben schon eine sehr hübsche Reihe von Jahren existirt. Wenn nun schon vor der Eiszeit eine grosse Reihe von Meer- und Landbewohnern, von letzteren selbst in der Tertiärzeit gelebt hat, die sich genau in derselben Weise und Beschaffenheit noch heutigen Tages wiederfinden, wenn wir bedenken, welche ungemein bedeutenden Veränderungen der äusseren Verhältnisse dazwischen liegen, so stimmt dieses doch sehr wenig mit der Darwin'schen Theorie überein, die eine so unaufhaltsame Veränderlichkeit und Steigerung der Abweichungen erfordert. Auch das völlige Aussterben einer ziemlichen Anzahl dieser Thierformen (Mammuthe, Höhlenbären, Löwen, Hyänen etc.) ohne Ersatz für dieselben bei gleichzeitigem unverändertem Fortbestand ihrer neben ihnen lebenden Zeitgenossen lässt sich nicht recht mit der sorgsamen, unablässig auf die Verbesserung und das Wohl ihrer Kinder bedachten Darwin'schen Natur zusammenpassen. Oder will man sie etwa damit entschul-

digen, dass sie eben damals in Indien zu thun gehabt habe, aus dem Elephas antiqnus einen Elephas Indicus zu machen und darüber versäumt habe, das Fortleben der Elephantenvettern in Europa durch passende Umänderung möglich zu machen?

Wir haben oben erwähnt, wie Darwin, um dem Einwand gegen seine Theorie zu begegnen, dass die vielen Mittelglieder, die sie voraussetzt, nicht mehr zu sehen sind, erklärt, sie müssten sich vorzugsweise fossil in den früher entstandenen Erdschichten begraben finden. Allein auch hier finden sie sich notorisch nicht. Wenn wir von den jüngsten bis zu den ältesten Formationen die versteinerungsführenden Schichten unserer Gebirge durchblättern, so zeigt sich genau dieselbe Erscheinung wie in der jetzigen Schöpfung, nehmlich überall finden wir sehr scharf von einander gesonderte Arten und keine Spur von den zahllosen Mittelgliedern, durch die sich die Thierwelt nach Darwin allmälig und unmerklich hindurchgearbeitet hat. Auch hiergegen muss nun eine Ausrede herhalten: die unvollkommene und mangelhafte Kenntniss, die wir bis jetzt noch von den untergegangenen Organismen besitzen. Man mag immer diese Unvollständigkeit unseres Wissens zugestehen, aber so mangelhaft und unvollkommen ist sie denn doch nicht, als Darwin gerne möchte, und wenn es auch noch viel mehr so wäre, würde es immerhin noch hinreichen, die Unhaltbarkeit der Darwin'schen Theorie zu zeigen, wie sich sogleich ergeben wird. Vorausschicken wollen wir für unsere Leser, die damit nicht bekannt sind, dass man ungefähr 30,000 Arten von Thieren aus den verschiedenen Formationen aller Länder kennen gelernt hat, viele von ihnen in Tausenden von Exemplaren von den verschiedensten Localitäten. Nehmen wir nun an, dass von jeder Art 100 Individuen gefunden worden seien, dass zwischen je 2 Arten auch nur 10 Zwischenstufen sich finden, was bedeutend weniger ist, als Darwin annimmt, und dass die bis jetzt gefundenen Versteinerungen nur ein verschwindender Bruchtheil aller in unseren Gebirgen eingeschlossenen, gewiss nach

Millionen zählenden Individuen seien[8]), so lässt sich nach mathematischen Gesetzen der Grad der Wahrscheinlichkeit von Darwin's Ausrede gegen den Einwand, warum wir keine Mittelglieder finden, berechnen. Wenn wir die eben angenommenen Zahlen zu Grunde legen, so finden wir die Wahrscheinlichkeit, dass Darwin Recht habe = $1 : 10^{100}$, d. h. wie 1 gegen 1 mit 100 angehängten Nullen sich verhält, verhält sich die Wahrscheinlichkeit, dass er Recht habe gegen die, dass er Unrecht habe.[9]) Wir müssen es den Darwinianern überlassen, sich mit diesem Grade von Wahrscheinlichkeit zufrieden zu geben, oder noch weitere Ausreden zu ersinnen, die etwas mehr Wahrscheinlichkeit für sich haben.

Die Geologie überhaupt ist mit vielen ihrer Ergebnisse nicht in Einklang mit der Theorie Darwin's zu bringen und sie muss sich deswegen gar manche Gewalt anthun lassen. Gehen wir nehmlich von unserer jetzigen Periode aus immer weiter zurück in der Geschichte der Erde, so finden wir wenig von dem, was wir nach Darwin zu erwarten berechtigt sind. Um nur noch eines von dem anzuführen, so sehen wir in den ältesten Formationen das Thierreich mit seinen 4 Hauptabtheilungen gleichzeitig auftreten. Strahlthiere und Weichthiere, Gliederthiere und Wirbelthiere erscheinen mit einander, und in den noch tiefer liegenden Schichten finden wir — nichts. Diese Thatsache allein zeigt schon die Unrichtigkeit der Darwin'schen Lehre. Nun ist freilich die Ausrede wieder zur Hand, die allerersten Anfänge seien eben zerstört, für uns unkenntlich gemacht durch Umwandlung der Gesteine, oder wir würden sie auch noch finden u. dergl.[10]) Was die beiden ersten Ausreden betrifft, so sind sie nicht sehr glücklich gewählt. Wir finden nehmlich und zwar in sehr grosser Ausdehnung unter den ältesten versteinerungsführenden Schichten solche, welche durch ihr Verhalten zeigen, dass sie sehr wohl geeignet gewesen wären, Reste von Thieren zu erhalten, wenn in den Meeren, aus denen sie niederfielen, solche gelebt hätten. Es sind sehr regelmässig geschichtete, feine Schiefermassen ohne alle Spuren späterer verändernder Einflüsse, genau von der-

selben Beschaffenheit wie die jüngeren, sehr reich an Versteinerungen sich zeigenden, in vielen Steinbrüchen und Wänden durchwühlt und blossgelegt, und noch nie ist eine Spur von einem Thiere gefunden worden. Es wird wohl erlaubt sein, eine Theorie so lange für falsch zu erklären, als sie mit erwiesenen Thatsachen im Widerspruch ist, (da sich bekanntlich die Theorien nach den Thatsachen und nicht umgekehrt diese nach jenen zu richten haben) und dies wird eben so lange der Fall sein, als die oben angegebenen Thatsachen nicht durch andere, die der Darwinschen Theorie mehr entsprechen, ersetzt oder ergänzt sind. Solche zu suchen, ist dann Sache der Anhänger dieser Theorie, denn sie haben sie offenbar sehr nöthig, um ihr etwas mehr Credit zu verschaffen.

Wir wollen nur noch zwei von den vielen übrigen Bedenken, die sich erheben lassen, ins Auge fassen. Nach der Theorie Darwin's entstehen alle Arten durch ganz geringfügige Abweichungen der Jungen von ihren Aeltern und Summirung derselben, also Steigerung in den nächsten Generationen. Es muss also auch jedes neue Organ durch allmälige Umbildung und anatomische Veränderung eines schon vorhandenen Organes und in den frühesten Stadien eines Theiles des homogenen Leibes der Urform entstanden sein. Ganz abgesehen davon, dass uns die Erfahrung davon nicht das Mindeste zeigt, indem wir bei allen Zuchtversuchen und Varietätenbildungen nur Veränderungen eines schon vorhandenen Organes oder Leibestheiles in der Form, Grösse, Farbe u. s. w. vor sich gehen, aber keine neuen Organe entstehen sehen, ist es in vielen Fällen geradezu unsinnig, durch allmähliche, viele Generationen hindurch sich hinziehende Entwicklung ein neues, den Stammeltern fehlendes Organ sich entstanden zu denken, und zwar tritt dies überall da ein, wo es für die zahllosen Individuen dieser Zwischenstufen gar keinen Nutzen und Zweck hat, die Anlage eines solchen Organes zu besitzen, wo das werdende Organ ein nutzloses Anhängsel ist, so lange es noch nicht vollkommen ist. Wir wollen dies an zwei Beispielen zeigen:

Die niedrigsten Thierklassen haben keine Nerven und keine Augen, in höheren treffen wir sie an. Was soll nun ein werdendes, aber noch nicht sehendes Auge heissen? Oder wollen wir hier wieder annehmen, die Natur habe es gemerkt, dass eine geringfügige, zufällige anatomische Umänderung eines Theiles des Thierleibes, nach Jahrtausenden endlich zu einem Auge führen könne und habe diese allen Zwischenstufen ganz unnütze Veränderung weitergepflegt, damit endlich die späten Nachkommen zu einem Auge kämen?")

Wir wollen noch ein zweites Beispiel der Art aus einer höheren Thierklasse wählen. Die höchsten Thierformen bringen lebendige Junge zur Welt und säugen dieselben. Dazu bedürfen die Weibchen eines besonderen Organes, der Brüste, welche die Milch absondern. In keiner andern Thierklasse findet sich etwas Aehnliches. Auch hier sieht man wieder leicht, dass, ehe das Organ seiner Bestimmung entsprechend vollkommen ausgebildet ist, dasselbe ganz und gar keinen Zweck hat, und im entschiedensten Widerspruch mit der Annahme Darwin's steht, nach welcher die natürliche Züchtung die Erhaltung vortheilhafter und Zurücksetzung nachtheiliger Abänderungen ist und nur zum Nutzen des Wesens auswählt, das sie pflegt. In diesem Falle kommt noch der Umstand hinzu, dass es nur die Weibchen sind, an welchen diese Veränderung sich zeigt und forterbt und dass gleichzeitig auch so für die entstehenden Jungen gesorgt werden muss, dass gerade, wenn endlich und endlich die Brustdrüsen zur Milchbereitung fertig geworden sind, die jetzt auf die Welt kommenden Jungen so weit in ihrem Instincte und Verdauungswerkzeugen hergerichtet sind, dass sie diese neue Nahrung zu sich nehmen. Woher haben aber diese denn die neue Nahrungsweise? Mit der Erblichkeitstheorie kann man hier doch nicht kommen, eben so wenig mit einem allmählichen Erlernen. In der That, ein starker Glaube wird erfordert, um so etwas anzunehmen, dass auf diese Weise durch ganz unmerkliche zufällige Umänderungen solche Organe und Fähigkeiten sich gebildet haben sollen.

Dieses führt uns zum Schlusse noch zu einem weiteren Bedenken, das aus der Beobachtung der psychischen Eigenschaften der Organismen sich erhebt. Nach Darwin sind auch alle Fähigkeiten mit den Thieren selbst durch allmähliche Vervollkommnung aus den tiefsten Anfängen herausgebildet. Es muss dann die Ansicht von der unbegrenzten Erblichkeit auch auf die seelischen Eigenschaften übertragen werden und consequenter Weise diese selbst rein von den Veränderungen der Organe bedingt sein. Mit andern Worten, die Darwin'sche Theorie führt zu dem entschiedensten Materialismus. Auf diesen hier näher einzugehen, kann nicht unsere Absicht sein, nur das wollen wir noch untersuchen, wie sich derselbe mit dem Principe der allmählichen Verbesserung durch die natürliche Züchtung verträgt.

Es wurde ebenfalls von Darwin selbst gefühlt, dass man seiner Theorie entgegenhalten werde, wie es denn mit ihr verträglich sei, dass so ausserordentlich viele Formen auf derselben niedrigen Stufe der Organisation seit den ältesten Zeiten der Erde bis in die Gegenwart hartnäckig stehen geblieben sind. Seine Antwort aber lautet also p. 145: „Die natürliche Züchtung schliesst denn doch kein nothwendiges und allgemeines Gesetz fortschreitender Entwicklung ein; sie benützt nur solche Abänderungen, die für jedes Wesen in seinen verwickelten Lebensbeziehungen vortheilhaft sind. Und nun kann man fragen, welchen Vortheil (so weit wir urtheilen können) ein Infusorium, ein Eingeweidewurm oder selbst ein Regenwurm davon haben könne, hoch organisirt zu sein? Haben sie keinen Vortheil davon, so werden sie auch durch natürliche Züchtung wenig oder gar nicht vervollkommnet werden und mithin für unendliche Zeiten auf ihrer tiefen Organisationsstufe stehen bleiben." Man sieht wohl ohne Weiteres, dass diese Antwort eigentlich keine ist, wenigstens den eigentlichen Kern der Frage gar nicht berührt. Er behauptet doch in seiner Theorie, die verschiedensten äusseren Umstände bedingen bei allen Arten eine Veränderung („die Organismen besitzen eine individuelle Variabilität" p. 72, der „unvermeidlich folgende Kampf

ums Daseiu" und die natürliche Züchtung steigern sie, die günstiger veränderten Varietäten bringen die stehen gebliebenen zum Verschwinden.) Unsere ohige Frage enthält nun genau genommen zwei in sich, nehmlich die: wie kommt es, dass so viele Formen wie Korallen, Terebrateln u. a. so gut wie gar nicht sich verändert haben, dass dieselben Gattungen noch jetzt leben, wie in den ältesten Zeiten, und dann noch, wie kommt es, dass noch so viele niedrige, unvollkommene Formen leben. Auf den ersten Theil dieser Frage hat D. gar keine Antwort gegehen, und die Antwort auf die zweite ist ebenfalls höchst ungenügend. Denn die Gegenfrage, welch einen Vortheil ein Infusorium oder ein Eingeweidewurm oder ein Regenwurm davon habe, höher organisirt zu sein, beantwortet man eben sehr leicht mit der Theorie von Darwin selbst dahin: höhere Organisation und die damit verbundene Steigerung der Seelenkräfte befähigt doch wahrhaftig mehr, den Kampf ums Dasein zu bestehen, als niedrige. Denn wäre dies nicht, so hegriffe man doch wieder nicht, wie eben durch und wegen des Kampfes ums Dasein die Natur höhere Formen erzeugt. Denn eines von heiden muss doch Statt finden: entweder die höhere Organisation befähigt ihre Träger besser zum Kampf ums Dasein, oder sie befähigt sie nicht dazu. Ist das erstere der Fall, so begreift man nicht, warum noch so viele niedrig organisirte Formen unverändert sich erhalten haben; gilt aber das zweite, so ist die Erklärung, die Darwin von der Bildung der höheren Formen giebt, eine vollkommen haltlose. Diese beiden Erscheinungen lassen sich eben zugleich nicht mit seiner Theorie vereinigen. Bei dieser Gelegenheit wollen wir doch noch ein Beispiel davon anführen, wie Darwin die natürlichen Thatsachen benützt. Als Stütze für seine Theorie führt er unter andern an, dass dieselbe sehr gut Rechenschaft von den Thatsachen gähe, dass die Flügelknochen der Fledermaus gleich denen in den vorderen Extremitäten der ührigen Säugethiere und die Zahl der Halswirbel bei allen dieselbe sei, bei der Giraffe nicht grösser als heim Maulwurf, ehen weil alle einen gemein-

schaftlichen Erzeuger gehabt hätten. Es wäre überhaupt eben so einfach gewesen, die Thatsache anzuführen, dass alle Säugethiere 4 Beine hätten, jedenfalls auch klüger, denn wenn man einmal mit Darwin zu zählen anfängt, bleibt man nicht mit ihm nothwendig an der Brust stehen, und da findet man denn, was die erste Behauptung betrifft, dass sie nicht richtig sei, denn z. B. alle Wiederkäuer haben nur 4 Finger, die Einhufer nur 3, und hinsichtlich der Wirbel folgendes: die Halswirbel sind zwar überall in gleicher Zahl vorhanden, aber wenn man die Brust-, Lenden- und Kreuzwirbel zählt, zeigt sich, dass der gemeinsame Erzeuger oder seine Nachkommen seltsame Launen gehabt haben müssen. Die Zahl dieser Wirbel (den Schwanz gar nicht mitgerechnet) wechselt sehr stark und ist eine verschiedene selbst bei sehr nahe verwandten Thieren.

So finden wir z. B. in der Gattung Cervus (Hirsch) für das Elen, Rennthier und den Edelhirsch folgende Zahlen:

	Rücken-	Lenden- wirbel	Kreuz-
Cervus Alces	13	5	6
— Tarandus	14	5	4
— Elaphus	13	6	4 [12]

Warum nun der Urvater aller Säugethiere nur hinsichtlich der Halswirbel seine Nachkommen gleichmässig ausgesteuert habe, und warum die Erblichkeit in Beziehung auf die übrigen Wirbel nicht Statt gefunden, und warum der Urvater der Vögel hinsichtlich aller Wirbel, auch der Halswirbel, so ungleiche Vertheilung vorgenommen, dass die Zahlen aufs äusserste schwanken, das zu erklären, ist uns Darwin schuldig geblieben. Es scheint, dass seine Theorie mit dem natürlichen Erbrecht doch noch nicht ganz ins Reine gekommen sei.

Doch wir wollen uns nicht weiter in dieses Labyrinth von Hypothesen einlassen, und nur noch eines erörtern. Dem aufmerksamen Leser haben sich bei der Durchlesung der vorstehenden Darstellung dieser Theorie vielleicht zwei Fragen aufgedrängt, nehmlich 1) ob nicht die Darwin'sche Theorie

vielleicht nur zu weit ausgedehnt und innerhalb engerer Grenzen richtig sein möge, d. h. ob nicht statt einer einzigen Grundform vielleicht hundert oder tausend anzunehmen seien, und 2) wie es komme, dass trotz der grossen Bedenken und unüberwindlichen Schwierigkeiten diese Theorie doch so viele Anhänger habe gewinnen können. Beide Fragen sind mit einer Antwort zu erledigen, damit, dass man, um es etwas paradox auszudrücken, sagt, die Stärke dieser Theorie liegt gerade in ihrer Schwäche, eben in ihrer unbegrenzten Ausdehnung. So wie nehmlich hundert oder tausend Grundformen zugegeben würden, so wäre damit für alle die nichts gewonnen, die dieser Theorie mit Vorliebe anhängen. Wir können dieses nicht besser ausdrücken, als mit den Worten des deutschen Uebersetzers Bronn, indem er gegen die Annahme der einen Urform, „welcher das Leben zuerst vom Schöpfer eingehaucht worden ist", polemisirt. Er sagt darüber: „Aber immer ist noch ein persönlicher Schöpfungsact für dieses eine organische Wesen nöthig, und wenn derselbe einmal erforderlich, so scheint es uns ganz gleichgültig, ob der erste Schöpfungsact sich nur mit einer oder mit 10 oder mit 100,000 Arten befasst, und ob er dies nur ein für allemal gethan oder von Zeit zu Zeit wiederholt hat. Es fragt sich nicht, wie viele Organismen-Arten derselbe ins Leben gerufen, sondern ob es überhaupt jemals nöthig sein kann, dass dieser eingreife in die wundervollen Getriebe der Natur und statt eines bewegenden Naturgesetzes aushelfend wirke? Wenn Herr Darwin die organische Schöpfung überhaupt angreift, so muss er nach unserer Ueberzeugung auch auf die Erschaffung einer ersten Alge verzichten. Und in dieser Thatsache, dass die neue Theorie noch die unmittelbare Erschaffung, wenn auch nur eines Dutzends, ja wenn auch nur einer einzigen Organismen-Art erheischt, erblicken wir einen zweiten wesentlichen Einwand gegen dieselbe, weil, dies einmal zugestanden, nicht der entfernteste Grund mehr vorliegt, ihr die ungeheure und so schwer zu erfassende Ausdehnung anzueignen, die ihr Herr Darwin giebt."

Darin also, wie man nun sehen wird, liegt eben die grosse Anziehungskraft der Darwin'schen Theorie; sie zeigt dem Materialismus eine Möglichkeit, das Entstehen und Bestehen aller lebendigen Wesen zurückzuführen auf ein zufälliges Zusammentreffen äusserer physikalischer und chemischer Processe; das Endziel, auf das der Materialismus mit allen Kräften lossteuert, hat eben Darwin so verlockend nahe gerückt. Diesen zweiten gewichtigen Einwand Bronn's hat Darwin sich beeilt, zu beseitigen, er hat in der zweiten verbesserten Auflage sie um den Schöpfer vermindert, indem er den obigen Zusatz, „welcher zuerst das Leben vom Schöpfer eingehaucht worden ist", weggelassen hat. Wir können im Interesse von Darwin das nur bedauern, denn was dadurch in den Augen Mancher seine Theorie gewonnen, hat gewiss sein Charakter dabei bei Vielen verloren, und wenn es auch in der Regel der Fall ist, dass bei wissenschaftlichen Untersuchungen der Charakter des Forschers ausser dem Spiele bleibt, wenigstens nicht mit in die Erörterung seiner Theorien gezogen werden soll, so fällt er doch in manchen Fällen, wenn er sich selbst einmischt, bei Beurtheilung der Behauptungen und Angaben sehr ins Gewicht, und das besonders in einem Falle wie der vorliegende, wo die Grundanschauungen und der innere Standpunct eines Jeden bewusst oder unbewusst mit zu Rathe sitzen, wenn es sich um das Endurtheil über eine solche weitgreifende Theorie handelt.[13]) Wir achten, wenn wir sie auch für falsch halten müssen, eine Ueberzeugung, wenn sie sich so frei und offen ausspricht, wie es Bronn mit der seinigen gethan, aber wir können diese Empfindung Darwin gegenüber nicht haben, wenn wir die Wirkung einer solchen Aeusserung auf ihn sehen. Entweder war dieser Zusatz vom Schöpfer in der ersten Ausgabe wahre Ueberzeugung, warum ist er dann in der zweiten, nachdem er diese Besprechung gefunden, weggeblieben, oder er war es nicht, warum stand er dann da?

Es ist nicht die einzige derartige unheimliche Wahrnehmung, welche man durch das erneuerte Hereinwerfen

dieser Theorie unter die Naturforscher zu machen Gelegenheit hat, und es ist wohl kaum zu bezweifeln, was auch später das Urtheil über die Darwin'sche Hypothese sein wird, über manche derer, welche sich über sie vernehmen liessen, wird es in der Geschichte der Wissenschaft ein sehr ungünstiges sein. Wie lange oder vielmehr wie kurz ist es her, dass die wenigen Naturforscher, welche die Einheit des Menschengeschlechtes vertheidigten und die Möglichkeit der Abstammung aller Völker von einem Paare behaupteten, als bornirte köhlergläubige Menschen bezeichnet wurden? Und nun sehen wir ein ganzes Heer von Naturforschern, darunter dieselben Leute, welche mitleidig auf die Vertreter der gemeinschaftlichen Abstammung der Menschen herabsahen, ohne Weiteres in das Darwin'sche Lager gehen, der nicht nur alle Menschen, sondern überhaupt alle organischen Wesen von einer Urzelle herkommen lässt, und das Alles, ohne dass auch nur eine neue Thatsache aufgefunden worden wäre, die das rechtfertigte. Wie steht es da mit der wissenschaftlichen Ueberzeugung oder dem wissenschaftlichen Charakter? In der That, ein solches Umspringen mit den Thatsachen, solche Schlussfolgerungen, die, je nachdem es für eine gefasste Meinung vortheilhafter erscheint, heute so und morgen anders gezogen werden, können unsrer Zeit in der Geschichte der Wissenschaft keinen sonderlichen Ehrenplatz einräumen. Dem Leser glaubte ich aber auch noch diese Erörterung schuldig zu sein, weil sie ihm den Schlüssel bieten kann, sich manche befremdliche Erscheinung zu erklären, die seit dem Hervortreten dieser Theorie von Darwin schon aufgetaucht ist und an denen es auch in der nächsten Zukunft wohl nicht fehlen wird.

Anmerkungen zu Kap. III.

[1]) zu pag. 87. Die Mangelhaftigkeit aller Raceneintheilungen, betreffs welcher ich übrigens auch auf meine „Schöpfungsgeschichte" Kap. XXIV verweise, ist am schlagendsten daraus zu erweisen, dass von den Naturforschern, die sich damit beschäftigt, nicht 2 zu derselben Eintheilung der Menschen in Racen gelangten. Die von Retzius aufgestellte nach dem Verhältniss des Längen- zum Querdurchmesser und nach der Stellung der Zähne giebt zu den allerunnatürlichsten Trennungen Veranlassung. So gehören nach dieser Systematik Chinesen, Japanesen und Neger in eine Klasse und ebenso Slaven, Perser und die Papuas, die niedrigsten Wilden.

[2]) zu pag. 88. Auch in Beziehung auf die Ausmaasse des Schädels haben sich die Ethnographen noch nicht geeinigt, welche als die wichtigsten und bezeichnendsten anzunehmen sind. Daher ist es oft unmöglich, die von verschiedenen Forschern angegebenen Maasse verschiedener Schädel mit einander zu vergleichen. So hat z. B. Gervais in seinen Recherches genaue Maasse von 25 Schädeln bis in die Zeit der Karolinger herein mitgetheilt, aber zum Theil nach ganz anderen Dimensionen und Richtungen, als Lyell, so dass eine Vergleichung somit unmöglich ist. Sie zeigen übrigens, dass es mit den Angaben, nach welchen brachycephale und dolichocephale Formen vorwiegend jene bei den ältesten Bewohnern, diese bei den Celten sich finden, auch nicht so sicher stehe, als man gewöhnlich annimmt, indem das häufigste Verhältniss der Länge zur Breite wie 18:14 sowohl bei den ältesten Schädeln wie bei den Celten ist, also eine mehr mittlere Form zwischen Brachycephal und Dolichocephal einnimmt, indem bei diesen das Verhältniss 19:12 sich findet.

[3]) zu pag. 89. Die Literatur über Darwin's Theorie hat schon einen ziemlich beträchtlichen Umfang erreicht, indem fast kein bedeutender Naturforscher, in dessen Gebiet sie eingreift, es unterlassen hat, entweder gelegentlich oder in besondern Abhandlungen sich darüber zu äussern, und in deutschen wie in auswärtigen Journalen dieselbe vielfach discutirt wurde. Auch an Vorschlägen zu Modificationen derselben fehlt es nicht. Ebenso ist sie von Philosophen und Theologen häufig besprochen worden.

Was die Naturforscher betrifft, so haben sich sehr entschieden gegen Darwin ausgesprochen Agassiz, der sie als einen wissenschaftlichen Missgriff, unwahr in seinen Thatsachen, unwissenschaftlich in seiner Methode und verderblich in seiner Tendenz bezeichnet, Flourens,

Bronn und Bischoff. Eben so entschieden für ihn sind Lyell, Huxley, Fr. Müller, Nägeli nnd ein Herr E. Häckel, der, um doch auch eine Aeusserung der andern Seite anzuführen, die Gegner Darwin's als Menschen bezeichnet, die noch unter den Hunden, Elephanten und Pferden stehen. (Einfacher wäre gewesen, sie Esel zu nennen, doch klingt es so wissenschaftlicher.) Von Philosophen und Theologen sind die meisten als Gegner der Theorie aufgetreten; von den ersteren ist dies nm so erklärlicher, als ihnen die Schwäche der Darwin'schen Theorie, die Hypothese auf Hypothese häuft, nm sich halten zn können, am grellsten in die Augen springen muss, und von den letzteren versteht es sich wohl von selbst. Von ersteren nennen wir J. H. Fichte, Fr. Hoffmann, Frohschammer, von letzteren Fr. Fabri und Reusch. Es ist übrigens zu gewärtigen, dass sie noch viele Federn in Bewegung setzen wird.

⁴) zu pag. 94. Wenn man von einer Erscheinnng ausgeht, nm Schlüsse daraus zu ziehen, so erwartet man zunächst eine Untersnchung, wie weit eine solche Thatsache zu gehen berechtige. Diese Hauptfrage, wie weit gehen nach den vorliegenden Thatsachen die Abänderungen einer Spezies, welche Organe ergreifen sie, bringen sie irgendwo ein neues Organ hervor, wird eigentlich gar nicht discutirt, sondern einfach angenommen, sie sei ganz unbegränzt nnd könne auf alle Organe wirken. Ein etwas eigenthümliches Verfahren für einen Mann der exacten Wissenschaft, nm so mehr als alle gelegentlich mitgetheilten Thatsachen nur ans dem Bereiche der Hansthiere hergenommen sind nnd sich auch nur auf Aenderungen in der Grösse, Form, Farbe einzelner Theile des Körpers beziehen, die Frage sich aber doch hauptsächlich darum dreht, wie in der Natnr ohne Zuthnn des Menschen die Arten entstanden seien. Dass übrigens auch hier die Unbegränztheit der Aenderungen nicht so ernst gemeint sein könne, versteht sich wohl von selbst, ich glaube wenigstens kaum, dass der fanatischste Anhänger Darwin's behaupten möchte, man könne durch Züchtung Tauben so gross wie Kondore ziehen, und doch ist der Unterschied in der Grösse dieser Thiere noch lange nicht so gross, als der zwischen der Urzelle und einem Walfische bestehende, der durch allmähliche Veränderung entstanden sein soll. Es würde daher wohl am gerathensten sein, ein Institut zu errichten, in dem der Versuch gemacht würde, aus Affen nach nnd nach Menschen zu ziehen, jedenfalls würde, wenn es gelänge, die Darwinsche Theorie dadurch anch eine Schaar von Anhängern gewinnen, deren blosse Existenz schon alle Gegner znm Schweigen bringen würde.

⁵) zu pag. 94. In diesem Jahre ist ein weiteres Werk von Darwin erschienen; The Variation of animals and plants nnder domestication. London 1868. 2 Bde., in welchem mit grossem Fleisse die Veränderungen beschrieben werden, welche die Cultur an unseren Hansthieren

und Culturpflanzen erzeugt. Sie bringen aber durchaus nichts Neues, was irgend welche wesentliche Stütze für seine Theorie geben könnte. Wenn man z. B. die verschiedenen Tauben-, Hühnerschädel etc., Früchte einer Art betrachtet, die Darwin abbildet, so sieht man, dass die Abweichungen in der Form und Grösse des ganzen Gebildes wie einzelner Theile nicht unbeträchtlich sind, und einen Zoologen, „wenn er nicht wüsste, dass diese Schädel von Hausthieren herrühren", wie Darwin meint, wohl veranlassen könnten, sie für Schädel oder Früchte verschiedener Arten zu halten; aber das ist wieder ganz gleichgültig für die Darwin'sche Theorie. Denn wenn einem Zoologen dann gesagt würde (was er übrigens wohl schon merken muss, wenn er in diesem Theile seines Faches zu Hause ist), er habe es mit Schädeln von Hausthieren zu thun, so würde er sich sehr hüten, sie für solche verschiedener Spezies zu erklären. Er würde, wenn er vorsichtig ist, gewiss nicht nur auf die extremsten Formen sehen, sondern auch auf die nie fehlenden Mittelglieder, und durch diese sofort das richtige finden, dass er es hier mit Varietäten einer Spezies zu thun habe. Das ist eben der wesentliche Unterschied zwischen Hausthieren und wilden, dass bei ersteren durch Zuthun des Menschen die Veränderlichkeit der Spezies eine grössere wird, aber sich eben doch immer noch in der Spezies erhält, wofür eben die vielen Mittelglieder einen Beweis liefern, während bei den wilden die Veränderungen deswegen geringer sein müssen, eben weil hier die Abweichungen nicht sich steigern, der Zufall nicht immer ein Plus und Plus oder Minus und Minus in Männchen und Weibchen zusammenführt, sondern eben so oft ein Plus und Minus, wodurch die Abweichung nach der einen Seite von der nach der andern wieder aufgehoben wird. Es giebt allerdings Pflanzen- und Thierarten, in denen Botaniker und Zoologen uneins sind, was eine Spezies und was etwa nur Varietät ist, aber abgesehen davon, dass diese einen äusserst geringen Bruchtheil aller Gattungen im Thier- und Pflanzenreich bilden, während nach der Darwin'schen Theorie das in allen der Fall sein müsste, ist die Unsicherheit darüber doch noch kein Beweis für Darwin's Behauptung. Es beweist weiter nichts, als dass bei manchen Arten die Grenzen der Veränderlichkeit noch nicht festgesetzt sind, was in einem solchen Falle eben auch durch Versuche geschehen muss, die namentlich bei den Thieren nicht so leicht anzustellen sind. Jedenfalls wird die Darwin'sche Theorie den Vortheil haben, dass diese Untersuchungen über Veränderlichkeit von nun an mit grösserer Energie verfolgt werden, da sie eben durch dieselbe eine grössere Wichtigkeit erlangt haben.

[6]) zu pag. 95. Diese Schwierigkeit, den Zufall so spielen zu lassen, liegt so sehr auf der Hand, dass auch sofort schon in dieser Beziehung von Darwin's Anhängern eine weitere Hülfshypothese gemacht wurde, nehmlich die, dass die Organismen die Neigung und Fähigkeit

besässen, von ihrem Typus abzuweichen. Wir können dagegen nichts Treffenderes sagen, als was Th. L. Bischoff darüber in seiner Schrift: Ueber die Verschiedenheit in der Schädelbildung des Gorilla etc. nebst einer Bemerkung über die Darwin'sche Theorie, bemerkt: Im Gebranche Darwin's und der Mehrzahl seiner Nachfolger ist der Begriff der Variabilität unter der Hand ein activer geworden und hat dadurch eine ganz andre Bedeutung erhalten (als bloss die eines passiven Zustandes). Sie wird von Huxley und Anderen geradezn als die Fähigkeit, ja als die Neignng der Organismen bezeichnet, von dem Typus ihrer individuellen Bildung auch einmal abznweichen. Sie wird mit der Erblichkeit oder dem Atavismus parallelisirt, ja ihm fast gleichgestellt und den Organismen die beiden Eigenschaften zugesprochen, ihre Eigenthümlichkeiten anf ihre Nachkommen fortznpflanzen, gelegentlich aber anch Abweichungen davon hervorznbringen. Es ist nnn aber klar, dass diese Lehre einen logischen Widerspruch enthält. Wenn den Organismen die Fähigkeit zukommt, ihre Eigenschaften auf ihre Nachkommen aus innerem Grunde zu übertragen (und es ist sicher und unbezweifelbar, dass sie dieselbe in hohem Grade besitzen), so können sie daneben nicht auch die Fähigkeit haben, aus innerem Grunde auch einmal andere, ihnen selbst nicht zukommende Eigenschaften ihren Nachkommen zu ertheilen. Das Eine schliesst das Andre aus, beide Eigenschaften widersprechen sich und sind in einem und demselben Wesen nicht denkbar.

7) zu pag. 96. Für die Entstehung neuer Arten reducirt sich die Frage ganz einfach darauf, welche Thiere oder Pflanzen haben die grösste Aussicht, sich fortzupflanzen, nnd zwar mit ihren Eigenthümlichkeiten, die ja eben allmählich zu neuen Arten führen sollen. Hier kommt natürlich vor Allem in Betracht das Verhältniss von den Männchen zu den Weibchen. Es ist hier, wie auch aus den Angaben Darwins hervorgeht, eine ausserordentliche Verschiedenheit unter den Thieren; bei manchen findet ein Kampf nm das Weibchen Statt, hier wird vor Allem die Stärke der Kämpfer und die Beschaffenheit der im Kampfe verwendeten Waffen in Betracht kommen, dann aber auch das Verhältniss der Zahl der Männchen zu den Weibchen. In andern Fällen, z. B. bei manchen Vögeln, findet eine Wahl der Männchen durch die Weibchen Statt, dann ist es eben eine Geschmacksache der letzteren und etwas zweifelhaft, ob immer bei den unvernünftigen Thieren Vernnnftheirathen Statt finden, d. h. ob die Weibchen, wie die Theorie Darwin's will, die Männchen auswählen, die eine Veränderung der Art zeigen, dass ihre Sprösslinge allmählich geschickter im Kampf ums Dasein werden.

Dann ist auch noch zu bedenken, dass in sehr vielen Fällen namentlich bei den niedrigeren Thieren in dieser Beziehung gar kein Kampf Statt finden kann, das gilt für alle festgewachsenen Thiere, für

die Zwitter ohnedies, die doch ganze Klassen der niedrigeren, also nach Darwin zuerst vorausgegangenen Thierformen bilden. Hier kommen eben nur die äusseren Verhältnisse in Betracht, die allerdings hier günstiger, dort ungünstiger sich gestalten werden, aber daraus den Schluss zu ziehen, dass dadurch auch stets sich steigernde Abweichungen entstehen müssen, ist durch gar nichts gerechtfertigt und ein neuer Beweis, wie die Kunst, richtige Schlüsse zu ziehen, bei Naturforschern oft sehr vermisst wird.

[8]) zu pag. 100. Diese Annahme ist ganz zweifellos; wir finden nehmlich Versteinerungen in den Schichten nur da, wo sie blossliegen an der Oberfläche oder den Wänden der Berge. Die Zahl der Quadratfusse der auf diese Weise uns zugänglichen Schichtflächen ist natürlich ein unendlich kleiner Bruchtheil der Flächenausbreitung der Schichten durch die ganzen Gebirge. In demselben Verhältnisse muss auch die Zahl der gefundenen Versteinerungen gegen die Zahl der noch in den Schichten verborgenen stehen.

[9]) zu p. 100. Nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung ist die Berechnung unter den gemachten Voraussetzungen sehr einfach und lässt sich auf folgendes Beispiel zurückführen. Wenn in einem grossen Kasten (unsre Gebirge) viele Millionen (die Zahl aller Versteinerungen) Kügelchen sich finden, darunter 10mal mehr rothe (die Uebergangsstufen) als blaue (die reinen Spezies), wie gross ist die Wahrscheinlichkeit, dass auf je 100 herausgezogene Kügelchen (die Anzahl der Individuen einer Art) lauter blaue kommen? Man findet dann eben die im Texte angegebene Zahl als den Grad der Wahrscheinlichkeit hiefür.

[10]) zu pag. 100. Vor einiger Zeit war grosse Freude unter den Darwinianern, das Urthier oder wenigsteus ein sehr naher Vetter war in Canada gefunden und Eozoon Canadense benamst worden. Doch war sie nicht lange ungetrübt, da gar bald die gegründetsten Zweifel an der thierischen Natur dieses Gebildes auftauchten und dasselbe von competenten Richtern für eine anorganische Bildung erklärt wurde.

[11]) zu pag. 102. Darwin führt zur Stütze seiner Theorie die s. g. rudimentären Organe an und man könnte auf diese auch in dem angegebenen Falle hinweisen. Man versteht darunter Reste oder sehr unvollkommen ausgebildete Organe, welche bei anderen nahe verwandten Arten wohl ausgebildet vorhanden sind. So findet man z. B. Insecten in Kalkhöhlen unter der Erde, die wie der bekannte Proteus der Adelsberger Grotte keine Augen besitzen, andre, die mehr am Eingang der Höhlen leben und noch hie und da etwas Licht erhalten, haben sehr verkümmerte Augen, während ihre nahen Verwandten im vollen Tageslichte wohlgebildete Sehwerkzenge besitzen. Doch können diese Fälle ganz und gar nicht gegen unseren Einwand vorgebracht werden, weil es sich hier nicht um verkümmernde, sondern um wer-

dende Organe handelt. Es wäre das nur dann zulässig, wenn man behauptete, dass die fraglichen Insecten ursprünglich alle in der Höhle zu Hause gewesen wären und ihre Angen aussen erst bekommen hätten, was noch Niemand zu behaupten gewagt hat.

[12]) zu pag. 105. Wir führen hier auch aus einigen andern Ordnungen der Säugethiere einige Zahlen an, die zeigen, wie verschieden sich die Zahl der übrigen Wirbel in diesen Ordnungen verhält.

	Zahl der Rücken-,	Lenden-,	Kreuzbeinwirbel
beim Menschen	12	5	5

Bei den Säugethieren:

	Rücken-	Lenden- Wirbel	Kreuzbein-
Orang Utang	12	4	4
Chimpanse	14	4	4
Ursns arctos	14	6	3
— American.	14	6	4
Canis familiar.	13	7	3
— lupus	13	7	3
— vulpes	13	7	3
— aureus	13	7	3
Hyaena striata	16	4	3
— crocuta	15	5	4
Felis domestic.	12	7	3
— leo	13	7	3
— tigris	13	7	3
Phoca vitulin.	15	5	3
— annelata	14	5	4
— monachus	15	5	4
Mus musculus	12	6	4
Lemmus Norvegic.	13	6	•4
Echidna Hystrix	16	2	3
— setosa	17	3	3
Ornithorhynchus parad.	17	2	3
Elephas Ind. & Afric.	20	3	4
Rhinoceros Ind.	19	3	5
— Javan.	19	3	4
— African.	20	4	4
Hippopotam.	15	4	6
Tapir suillus	20	4	4
Sus scrofa fer.	14	5	4
Equus caball.	18	6	5
— asinus	18	5	5
— Zebra	18	6	6
— Burchelii	18	6	5

Bei den Vögeln:

	Hals-	Rücken- Wirbel	Krenzbein-
Vultur leucoceph.	15	7	13
Cathart. aura	14	7	13
Gypaët. barb.	13	8	12
Hirundo urbic.	13	7	10
Strnthio camel.	18	9	19
Grus ciner.	17	10	15
Cicon. alba	15	7	14
Perdix	11	10	9
Cygnns mus.	23	11	46

Wir bemerken hier deutlich, wie selbst innerhalb einer Gattung Abweichungen vorkommen, z. B. im Katzen-, Rhinoceros-, Elephantengeschlecht, während wieder in ganz verschiedenen Ordnungen stehende Gattungen sich gleich verhalten, z. B. das zu den Vielhufern gehörende Schwein und die wiederkäuende Giraffe. Weil von der nahen Verwandtschaft des Menscheu und Affen schon so oft neuerdings die Rede war, haben wir auch für diese die Zahlen der Wirbel beigesetzt, aus denen sich ergiebt, dass die menschenähnlichsten Affen weder unter sich, noch mit dem Menschen in dieser Beziehung gleich sind.

[13]) zu pag. 107. Es wird kein Beispiel in der Geschichte der Naturwissenschaft aufzufinden sein, dass eine Hypothese über einen Gegenstand derselben so sehr die Leidenschaften aufgeregt habe, als diejenige Darwin's über die Entstehung der Organismen. Naturforscher, Philosophen und Theologen, alle sind dabei auf das Wesentlichste betheiligt, alle haben schon ihre Stimmen in dem darüber ausgebrochenen Streite erhoben, eben weil es sich nicht bloss um eine Thatsache von rein naturhistorischer Bedeutung handelt, sondern weil auch alle bisherigen philosophischen und religiösen Anschauungen davon in ihren Grundlagen angegriffen werden. Eben deswegen ist auch die Leidenschaftlichkeit, ja der fanatische Eifer begreiflich, der sich in den Aeusserungen darüber hie und da bemerklich macht, doch fürchte ich nicht, dass der unbefangene Leser ein Beispiel hiefür in meinen Schlussbemerkungen findeu werde.

Druck von J. B. Hirschfeld in Leipzig.





